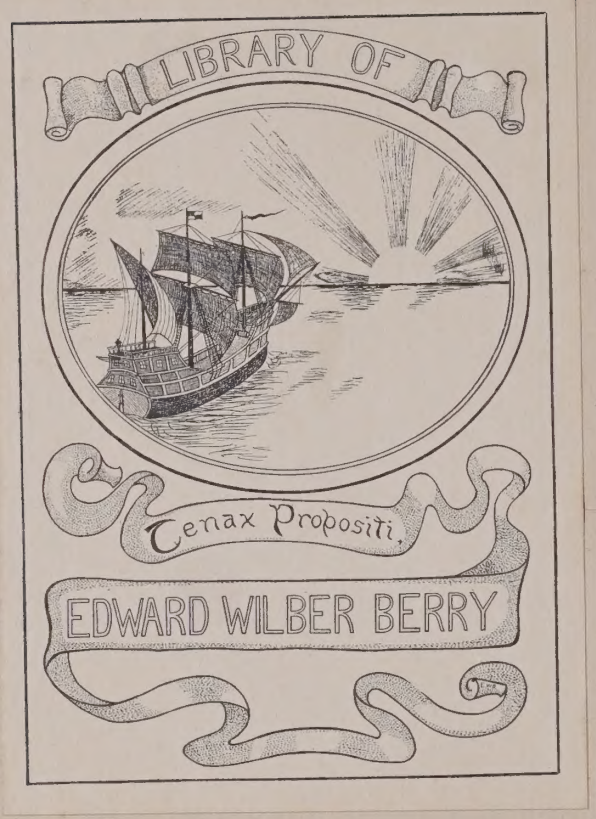

LIBRARY OF
Tenax Propositi.
EDWARD WILBER BERRY

I. 426

7 39

Ind

Ell Berry

Meximieux

V

1876

Lyon 1872

RECHERCHES
SUR LES
VÉGÉTAUX FOSSILES DE MEXIMIEUX

PAR

M. LE Cte G. DE SAPORTA ET M. LE Dr A. F. MARION

PRÉCÉDÉES

D'UNE INTRODUCTION STRATIGRAPHIQUE

PAR

M. ALBERT FALSAN
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE LYON

AVERTISSEMENT

Le travail que nous publions aujourd'hui a été de notre part l'objet d'un soin particulier. Nous avons eu la pensée, en l'entreprenant, de pénétrer plus loin qu'on ne l'avait encore fait dans la connaissance de la végétation des temps immédiatement antérieurs au nôtre.

La flore pliocène a été effectivement jusqu'ici une des plus superficiellement explorées, parmi celles des anciens âges.

Elle seule pourtant peut donner la clef du mode de filiation des formes actuelles et la mesure vraie des changements survenus soit dans l'ensemble du monde végétal, soit dans chaque espèce considérée isolément, durant la période la plus voisine de celle qui vit l'homme se répandre et se multiplier. C'est bien au sein de la période

pliocène qu'il faut inévitablement placer le point de départ de la plupart des formes aujourd'hui vivantes, ainsi que la terminaison d'une foule de types dont l'existence s'était prolongée jusque-là, mais qui alors abandonnèrent définitivement le sol européen ou même disparurent pour jamais de la scène du monde.

Examiner attentivement les végétaux recueillis dans les carrières de Meximieux ; tirer de cet examen le meilleur parti possible, à l'aide d'une double comparaison des plantes anciennes avec celles qui leur correspondent dans la nature vivante, d'une part, et, d'autre part, avec celles qui les précédèrent à l'époque miocène ; préparer ainsi les matériaux d'une étude générale qui conduira plus tard à des résultats définitifs : tels ont été le mobile de nos efforts, l'espoir qui nous a soutenus et dirigés.

Presque constamment, sur nos planches, les organes vivants figurent à côté des organes fossiles dont ils sont les homologues. Ces sortes de parallélismes, en parlant aux yeux les moins exercés, permettront de saisir nos procédés et de contrôler notre manière de voir. Dans bien des cas nous avons hésité entre une identification absolue de formes alliées de trop près des nôtres pour ne pas provenir d'une même souche et leur distinction basée sur des divergences réelles, bien que très-peu sensibles. En joignant au nom moderne des espèces encore vivantes, dont nous avons cru reconnaître la présence à Meximieux, la dénomination de *pliocène*, nous avons entendu réserver en quelque chose notre jugement au sujet du degré précis d'affinité de ces espèces avec celles de notre temps, question difficile que la découverte des divers organes de la plante ancienne permettra seule de trancher; ou bien encore nous avons voulu dès à présent désigner par ce terme un état ancien et particulier de l'espèce, dont la physionomie aurait depuis varié quelque peu, sans que cette variation fût de nature à entraîner l'emploi d'une appellation distincte.

L'impression ressentie par nous se résume par la formule qui suit : *la végétation actuelle n'est qu'un prolongement de celle des temps pliocènes dont les éléments auraient été remaniés à l'aide du temps et des circonstances*. Associés maintenant dans des proportions différentes de celles d'autrefois, autrement distribués, plus dispersés, plus pauvres, soumis à des éliminations partielles, les végétaux tertiaires auraient cependant peu changé, en passant de l'ordre ancien dans l'ordre nouveau ; pour plusieurs d'entre eux les modifications éprouvées deviennent, pour ainsi dire,

insignifiantes, si l'on a soin de rechercher, dans un but d'assimilation, les races locales et les sous-espèces qui paraissent traduire de nos jours les apparences de la plante pliocène, plus fidèlement que le type normal actuel, plus jeune et par cela même plus vigoureux et plus compacte. Peut-être nos études et les réflexions qu'elles pourront suggérer auront-elles ce résultat, que nous appelons de nos vœux, d'attirer l'attention des naturalistes sur la *race*, dont le rôle à travers le passé et même sous nos yeux, le procédé d'origine, la marche évolutive et les alliances réciproques sont encore pour ainsi dire inconnues. La *race* cependant, en accentuant diversement certains côtés des êtres au moyen desquels elle se manifeste, a dû contribuer puissamment à faire naître, à étendre et à fixer les traits caractéristiques de l'*espèce*. Celle-ci deviendrait alors, selon les cas, une sorte de moyenne, une résultante de plusieurs races combinées et confondues ou enfin le terme extrême de l'une d'elles qui, favorisée par les circonstances, aurait pris le dessus sur d'autres races plus faibles et les aurait éliminées.

Pour compléter notre travail nous n'avons négligé aucune branche du groupe de sciences dont la botanique fossile fait partie, et pour cela nous avons sollicité le concours et les lumières de plusieurs hommes spéciaux, qui sont en même temps pour nous des confrères et des amis. Il nous est impossible de ne pas mentionner ici M. Albert Gaudry et M. Raoul Tournouër, dont nous avons obtenu des renseignements et des conseils, autorisés à plus d'un égard.

M. Albert Falsan, connu par ses travaux sur le Mont-d'Or lyonnais et le bassin tout entier du Rhône moyen, a bien voulu rédiger pour nous une introduction qui condense en un petit nombre de pages de précieuses notions stratigraphiques sur la formation des tufs, dont le dépôt de Meximieux fait partie.

C'est un devoir pour nous de mentionner ici les noms des explorateurs qui nous ont précédés dans l'examen des empreintes de Meximieux. Le regrettable M. Ch. Gaudin est le premier en date.

M. Gustave Planchon, professeur à l'école supérieure de pharmacie à Paris, nous a livré une suite d'échantillons recueillis et annotés par lui.

M. A. Falsan, à qui nous devons la première notion de la localité, n'a cessé depuis des années de mettre à notre disposition son zèle et son activité infatigables. MM. Locard, Chantre et Dumortier ont suivi son exemple.

Nous devons un témoignage de gratitude à M. Berthet, propriétaire de la carrière et directeur de l'exploitation principale, qui a facilité nos recherches en faisant extraire, à notre intention, des blocs riches en empreintes et les a encouragées par le don de plusieurs exemplaires de prix.

Enfin nous ne saurions oublier le patronage de la ville de Lyon. Sous les auspices de cette noble cité et grâce aux bons offices de M. le professeur Lortet, directeur du Muséum d'histoire naturelle du palais Saint-Pierre, notre publication a vu s'ouvrir devant elle l'hospitalité d'un recueil qui ne redoute aucune comparaison rivale en Europe. C'est ainsi qu'il nous a été permis de réaliser des progrès de description matérielle, dont la paléontologie végétale fera certainement son profit et qui deviendront indispensables désormais à l'exposition des problèmes qu'elle s'efforce de résoudre.

Il nous est doux d'avoir à rendre ce témoignage !

LES AUTEURS

INTRODUCTION

ÉTUDES SUR LA POSITION STRATIGRAPHIQUE DES TUFS DE MEXIMIEUX DE PÉROUGES ET DE MONTLUEL

Au nord-est de Lyon, dans le département de l'Ain, près des petites villes de Montluel[1] et de Meximieux, sur la gauche du chemin de fer de Genève, au pied des collines de terrains de transport qui soutiennent le plateau de la Dombes et qui dominent la plaine de la Valbonne ainsi que le cours du Rhône, il existe, sur plusieurs points, des amas de calcaires incrustants, appelés dans le pays *tuf* ou *pierre tufeuse*.

Ces calcaires se présentent sous divers aspects; dans les parties inférieures, ils sont durs, sans éclat, à cassure franche, à grain compacte ; cependant ils renferment des cavernes ou des géodes et les moules en creux de plusieurs Gastéropodes, des genres *Helix* et *Clausilia*. Mais au-dessus de ces masses pierreuses se superposent de véritables tufs cristallins et concrétionnés, remplis de vacuoles produites par le moulage de nombreuses empreintes végétales ou par les intervalles laissés entre les concrétions calcaires. Il y a aussi au milieu de ces concrétions de nombreux tubes serpuliformes qu'on pourrait prendre pour des moules de racines, mais qui ne sont que les abris incrustés d'une larve de Phryganide, le *Rhyacophila toficola?* semblables à ceux que M. G. Planchon a décrits dans son *Étude des Tufs de Montpellier*. Dans ces calcaires concrétionnés les moules d'hélices et de clausilies deviennnent plus

[1] La première de ces deux localités est située à 26 kilomètres, la seconde à 39 kilomètres de la cité lyonnaise.

rares. Cependant j'ai trouvé le *Clausilia Terveri* dans les tufs de l'ancienne carrière de la Claie, près de la route de Trévoux, à l'ouest de Pérouges, c'est-à-dire dans la partie supérieure du dépôt ; mais jusqu'à présent il ne m'a pas été possible de découvrir à Meximieux ces moules de fleurs et d'insectes qui rendent si intéressants les tufs anciens de Sézanne. D'autres observateurs seront sans doute plus heureux que moi. Ces parties tufeuses sont parfois très-tendres, friables même ; d'autres fois elles sont très-dures et, comme elles ne peuvent se briser par éclats, elles résistent parfaitement au choc du marteau. La couleur générale de ces tufs est le gris clair, teinté irrégulièrement de jaunâtre. Souvent les moules des tiges ou des feuilles de végétaux sont nuancés superficiellement par un peu d'hydroxyde de fer.

Ces amas de calcaires incrustants offrent tous les caractères des dépôts laissés à l'air libre par des sources chargées de carbonate de chaux en excès et nullement ceux de formations sédimentaires déposés au fond d'un lac ; ce sont des travertins sans aucune stratification. Les coquillages, les débris de végétaux y ont été accumulés sans ordre, à mesure que les cours d'eau ou les orages les apportaient des grandes forêts voisines.

D'où provenaient ces sources calcarifères? Telle est la question qui arrive naturellement à l'esprit, lorsque l'on est en face de ces travertins placés au milieu des sables de l'immense plateau de la Bresse et séparés des montagnes calcaires du Bugey et du Bas-Dauphiné par la plaine où coulent la rivière d'Ain et le Rhône. Pour le moment, il suffit de décrire la position topographique des tufs ainsi que leurs caractères physiques. Après avoir analysé les travaux des géologues dont ils ont fixé l'attention, j'aborderai les détails de géologie et je dirai comment on peut essayer de répondre à cette question.

On trouve près de Montluel trois gisements de pierre tufeuse, le premier près de l'ancienne porte Maillot, le deuxième et le troisième au Grand et au Petit-Châtel, à l'est de la ville, à Dagneux.

Le gisement de la porte Maillot, dont il est plusieurs fois question dans les archives de Montluel, a été jadis exploité pour fournir des matériaux de construction, mais il ne présente actuellement aucune trace extérieure. Pourtant la vieille ville, les anciens remparts, la chapelle de Saint-Barthélemy placée au sommet de la colline, ainsi que l'église de Dagneux, ont été en partie construits avec les tufs de cette carrière.

Le Petit-Châtel a dû être exploité sur une surface de plusieurs hectares ; aujourd'hui tout le sol nivelé est recouvert par une plantation de vignes ; la présence des tufs ne se trahit plus que par quelques débris mêlés à la terre végétale. Au moment de la construction du chemin de fer de Genève, on ouvrit au Grand-Châtel ou à la Montagne-Sainte une carrière que l'on fut promptement forcé d'abandonner par suite

des frais de déblaiement, et le terrain fut de nouveau envahi par la culture. L'amas du Grand-Châtel paraît être assez considérable ; on l'a reconnu sur une étendue superficielle de plusieurs hectares.

Il n'est donc plus possible d'étudier les tufs près de Montluel et, pour en retrouver des affleurements apparents, il faut aller jusque dans les environs de Meximieux.

Les tufs existent-ils sous les collines qui séparent ces deux villes? C'est probable, mais les éboulis des puissantes couches de gravier qui leur sont supérieures recouvrent toutes les pentes et ne laissent apercevoir aucun pointement de ces calcaires concrétionnés. Les renseignements donnés sur place par les habitants ne sont pas plus explicites, et, pour résoudre la question, il faudrait recourir à des fouilles. On ne voit reparaître les tufs qu'au midi de Pérouges, sur la route de Trévoux et vers le hameau de la Claie où l'on a ouvert de petites exploitations dans la partie supérieure du travertin. Ce dépôt devait se relier à ceux de Meximieux, et les vallons qui servent pour ainsi dire de fossés à l'ancienne ville romaine de Pérouges n'ont été creusés qu'après la formation de ces tufs, qu'ils ont profondément entamés.

Les principales carrières de Meximieux sont celles de Saint-Jean, qui sont situées au sud-ouest de la ville, près du ruisseau de Saint-Éloi, et qui alimentent le four à chaux de M. Berthet. Ce tuf paraît se prolonger jusque vers le domaine de Crevel, à plus de 1 kilomètre au nord. On exploite encore des tufs compactes, comme pierres à bâtir, au-dessus de la chapelle des Pénitents, chez le sieur Gratton ; on a également découvert un dépôt analogue, à droite de la route de Chalamont, dans des terres, à 1 kilomètre au nord de Meximieux.

Les affleurements de tufs des environs de cette ville forment donc une espèce de triangle de 2 kilomètres de côté, dont un des sommets se trouve près du four à chaux de Saint-Jean; mais, en dehors de cette limite qui n'est qu'apparente, ces dépôts doivent s'étendre au loin dans les sables et les graviers de la Bresse. Du reste, les allures de ces amas varient, ainsi que leur profondeur et la nature de leur grain : à Saint-Jean ce sont de véritables tufs, pétris d'empreintes végétales, tandis que, à l'ouest de la chapelle des Pénitents, le calcaire devient compacte, dur, et ne renferme presque plus que des moules de Gastéropodes terrestres et de grandes géodes.

Autrefois on exploitait les parties les plus solides comme pierres à bâtir, et ces matériaux sont reconnaissables dans toutes les anciennes constructions de Pérouges et de Meximieux, mais aujourd'hui, grâce à la facilité des transports, on aime mieux recourir aux carrières du Bugey et on n'ouvre dans les tufs aucune nouvelle exploitation. Les carrières de la Claie et de Pérouges sont abandonnées, et celles de Saint-Jean commencent à être d'une exploitation difficile. Peut-être bientôt il sera aussi impossible pour le géologue d'étudier les dépôts de Meximieux que ceux de Montluel.

Pourtant les carrières de Saint-Jean ont seules fourni les tufs que j'ai fait parvenir à M. de Saporta, et l'on sait combien sa moisson a été riche et quelle suite d'échantillons il a pu extraire d'une masse évaluée à 3 ou 4 mètres cubes de pierre! Il fallait donc se hâter de faire une étude spéciale et vraiment scientifique des vestiges d'une végétation aussi luxuriante, avant de les voir disparaître de nouveau pour rentrer dans l'oubli.

Jusqu'en 1859, époque à laquelle je communiquai à M. de Saporta les premiers échantillons de tufs, les géologues lyonnais avaient prêté peu d'attention aux dépôts de Montluel et de Meximieux. Sans doute cette négligence fut en partie le résultat d'une erreur commise par M. Valuy qui, le premier, rédigea en 1826 une note sur ces calcaires concrétionnés, note qui ne fut publiée que dix ans plus tard dans les *Annales de la Société linnéenne*. M. Drian la reproduisit en 1848 dans sa *Minéralogie et Pétralogie des environs de Lyon :*

« A l'entrée de la petite ville de Meximieux, écrivait M. Valuy, à gauche de la grande route qui vient de Lyon, on exploite une carrière de tuf calcaire, remarquable par une grande quantité d'empreintes de feuilles et par des coquilles d'eau douce ou terrestres incrustées dans la pierre. Cette carrière est située au sommet et sur la pente d'une petite colline qui fait face à l'ancienne ville de Pérouges. Elle est bien distinctement recouverte par des bancs réguliers du terrain de transport qui constitue ces collines, ainsi que tout le plateau de la Bresse. La partie supérieure qui contient les empreintes de feuilles est un tuf friable et caverneux qui ne présente pas de stratification sensible; la pierre semble composée entièrement de feuilles incrustées de carbonate calcaire; *on y reconnaît facilement les mêmes espèces qui vivent actuellement dans nos forêts; ce sont des feuilles de Chêne, d'Aulne, d'Érable ou de Sycomore, de Saule et de beaucoup d'autres arbres. On y voit aussi des touffes de Carex et de Joncs encore dans leur position verticale.*

« Les strates inférieures sont compactes; elles renferment une quantité considérable d'Hélices qui paraissent analogues à notre *Helix pomatia*, des Limnées analogues au *Limnea palustris* et d'autres espèces plus petites qui pourraient bien être des Bulimes. J'en ai vu une espèce que je n'ai pu détacher de la pierre et qui, par sa forme presque cylindrique, semble se rapprocher du *Bulimus decollatus*, mais qui est d'une taille bien supérieure[1]. »

Valuy sut donc parfaitement reconnaître les rapports des tufs avec les autres terrains de la Bresse, mais il ne put préciser les véritables affinités des empreintes végétales et animales qui en faisaient toute l'importance au point de vue géologique;

[1] *Annales de la Société linnéenne de Lyon*, 1836; — Drian, *Minéralogie et Pétralogie des environs de Lyon*, p. 56. 1848.

il les identifia avec les débris de la flore et de la faune actuelles. D'après cette détermination inexacte on devait confondre ces tufs anciens avec les tufs récents, si communs dans le Bugey, et ne porter aucune attention à leur étude. Du reste, cet affleurement paraissait si peu considérable qu'on devait essayer de chercher ailleurs la solution des problèmes qui se rattachaient à la classification des terrains tertiaires et quaternaires de la partie moyenne du bassin du Rhône. Les tufs et leurs empreintes furent donc négligés; on n'en déposa pas même une série d'échantillons dans les galeries du Muséum, et, pendant la session de la Société géologique, à Lyon, en 1859, M. Fournet[1], qui résuma les opinions de ses confrères et les siennes, ne fit aucune mention des tufs de Meximieux. En 1867, M. le Dr Jourdan ne les cita même pas dans son tableau de classification des terrains tertiaires et quaternaires du bassin du Rhône.

Cependant M. Drian[2] avait groupé ces travertins avec le conglomérat rouge des Étroits et les conglomérats ferrifères de Curis, de Romanèche; il les avait subordonnés *provisoirement* au conglomérat lacustre que M. Élie de Beaumont avait placé dans le pliocène supérieur. Cette classification réunissait des terrains complétement différents; elle avait seulement le mérite de placer les tufs dans le pliocène.

Ce niveau leur fut encore assigné d'une manière indirecte par M. le Dr Jourdan[3] qui, après avoir découvert en 1855 dans tous les graviers et les sables supérieurs du plateau de la Bresse, par conséquent au-dessus des tufs et des sables ferrugineux de Trévoux, des débris de fossiles marins, les considéra comme une formation marine pliocène, dans laquelle il engloba les tufs de Meximieux comme dépôts de rivage.

M. Thiollière ne partagea pas l'opinion du directeur du Muséum de Lyon; il relia à la mollasse marine les sables en question avec leur débris de fossiles, et il fut ainsi amené à faire rentrer dans le miocène les tufs de Meximieux et de Montluel[4] en les réunissant aux lignites du Dauphiné et aux marnes de Hauterives qu'il plaça dans le même étage; car, pour ce géologue, les calcaires concrétionnés, malgré leur caractère tufacé ou lacustre, n'étaient, pas plus que les marnes des lignites, le résultat d'une sédimentation d'eau douce dans un lac qui aurait recouvert la Bresse pendant l'époque pliocène ou subapennine. Aux yeux du savant auteur de la *Description des poissons fossiles des gisements coralliens du Bugey*, les divers dépôts réunis autrefois par M. Élie de Beaumont sous le nom commun d'*alluvions anciennes de la Bresse* et classés par lui dans le tertiaire supérieur n'étaient que de la mollasse remaniée[5].

[1] *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, 3e série, t. IV, p. 306. 1860.
[2] *Minéralogie et Pétralogie des environs de Lyon*, p. 495.
[3] *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, 3e série, t. IV, p. 290-302 et 317. 1860.
[4] *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, 3e série, t. I, Procès-verbaux, p. XXXIX. 1857.
[5] *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, Procès-verbaux, p. LXIX, 1855

Selon le même auteur, le pliocène n'était représenté dans cette partie de la France par aucun sédiment marin ou d'eau douce bien caractérisé. Du reste, après Valuy et Drian, M. Thiollière fut le premier géologue lyonnais qui parla des tufs de Meximieux d'une manière spéciale ; ce fut lui qui les recommanda à l'attention de M. E. Benoît, pendant les travaux entrepris par ce dernier pour le tracé de la carte géologique du département de l'Ain. Ce géologue[1], acceptant les opinions qui venaient de lui être exposées, admit la contemporanéité des tufs de Meximieux et de leurs marnes subordonnées, ainsi que des lignites si rapprochés de Priay et de Mollon avec les marnes de Hauterives et les lignites de la Tour-du-Pin, que MM. Thiollière et Lory[2] classaient dans le miocène supérieur.

En 1859, pendant la réunion extraordinaire de la Société géologique à Lyon[3], M. Dumortier signala de nouveau les tufs de Meximieux à l'attention des géologues, et, dans une note de quelques lignes, décrivit leur situation topographique et leurs caractères physiques; puis, adoptant les idées de son ami Victor Thiollière et reconnaissant d'ailleurs la similitude des faunes de Meximieux et de Hauterives, il en conclut que ces tufs devaient également appartenir à l'horizon du miocène supérieur. Il lui était donc impossible de rattacher, comme l'avait fait Valuy, à la flore contemporaine les empreintes végétales de Meximieux, dont il se borna à constater la présence. M. Fournet, au contraire, séparait de la mollasse ces formations d'âge douteux et les intercalait au milieu de graviers et de sables, admettant que le groupe inférieur de ces graviers pouvait bien se relier à la mollasse, tandis que le groupe supérieur en était indépendant et occupait dans le pliocène la place que lui avait assignée M. Élie de Beaumont[4].

Il restait donc toujours des doutes sur l'âge de ces terrains qu'on plaçait tantôt dans le miocène, tantôt dans le pliocène marin ou d'eau douce, ou même dans le terrain quaternaire. Ce qui rendait si difficile cette classification c'étaient les variations d'allures de ces terrains, l'isolement fréquent des dépôts et bien souvent la rareté ou la mauvaise conservation des fossiles. Il ne fallait donc rien négliger pour arriver à la vérité et il me sembla qu'il était urgent d'introduire dans cette étude un élément nouveau, presque entièrement oublié jusque-là, la détermination des belles et nombreuses empreintes végétales des tufs de Meximieux, en établissant leur synchronisme avec les flores d'autres localités connues.

Pour entreprendre ce travail il fallait des connaissances spéciales; c'est ce qui m'engagea à confier, en 1859, une partie de mes échantillons à M. de Saporta.

[1] *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XV, p. 323. 1858.
[2] *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XV, p. 48. 1857.
[3] *Bulletin de la Société géologique de France*, t. XVI, p. 1099. 1859.
[4] *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, 3e série, t. IV, p. 306. 1860.

Absorbé à cette époque par l'étude des flores fossiles de la Provence, notre savant confrère d'Aix[1] transmit ces échantillons à M. Charles Th. Gaudin, de Lausanne, bien connu par ses travaux sur les plantes tertiaires d'Italie. Dans son mémoire *Sur les Travertins de la Toscane,* publié en 1860, ce savant signala quelques plantes de Meximieux. Il regardait alors ce dépôt comme quaternaire. L'opinion de M. Gaudin n'était fondée qu'en partie; les tufs de Meximieux sont bien plus anciens que ceux de la Provence, de Kannstadt et de Montpellier, et s'ils présentent des traits de liaison et des espèces communes avec ceux de la Toscane, c'est que probablement ceux-ci, en partie du moins, devront être reculés bien plus loin vers le pliocène que ne le supposait le regrettable M. Gaudin.

Quoi qu'il en soit, M. Gaudin, en 1861, fit connaître la localité de Meximieux à son ami M. Gustave Planchon, alors professeur extraordinaire de botanique à l'Académie de Lausanne. Celui-ci alla sur les lieux à la fin de la même année et en rapporta une collection qui lui permit de constater la présence de plusieurs espèces nouvelles ou éteintes.

Ce fut cette même collection que M. Planchon, après avoir été forcé d'abandonner ses études sur les végétaux fossiles, remit plus tard à M. de Saporta.

En définitive, les travaux sur la flore de Meximieux restaient toujours incomplets, et lorsque M. de Saporta put s'en occuper d'une façon plus active je fus heureux de lui procurer de nouveaux éléments d'études.

Mon impatience de préciser l'âge réel des tufs de Meximieux était alors d'autant plus vive, que j'étais sur le point de publier la *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais,* avec la collaboration de M. A. Locard; mais, ne pouvant attendre le résultat des recherches comparatives de mon confrère d'Aix, je me vis forcé d'adopter une manière de voir, au moins provisoire, relativement à la classification de ces terrains problématiques. Je ne le fis qu'avec de grandes hésitations; je venais de rencontrer dans les graviers supérieurs de Meximieux, de Béligneux, du Vernay, de Fontaines, de Collonges, etc., des débris de fossiles marins, des *Nassa Michaudi*, Thioll., des *Dendrophyllia Collongeoni*, Thioll., que j'avais déjà recueillis au Vernay, dans des sables mollassiques caractérisés par la présence des *Ostrea crassissima*, Lam. et *Lithodomus lithophagus*, Lin., et, au lieu d'admettre un remaniement de fossiles, j'adoptai le système de MM. Thiollière, Benoît et Dumortier, en regardant les tufs de Meximieux comme une formation fluvio-marine, déposée, en même temps que les argiles et les lignites, dans des lagunes, au milieu des sables et des graviers d'une sorte de golfe étroit de l'époque miocène supérieure. Je fus ainsi amené

[1] *Bulletin de la Société géologique de France,* 2e série, t. XXVI, p. 753. 1868-1869.

à séparer les tufs de Meximieux des sables ferrugineux de Trévoux à *Mastodon dissimilis*.

Enfin, en 1869, M. de Saporta fit paraître[1] le résumé de ses observations dans une *Note sur l'existence de plusieurs espèces actuelles observées dans la flore pliocène de Meximieux*. Pour bien faire comprendre l'esprit de ce travail, il suffira d'en transcrire textuellement ici les conclusions stratigraphiques :

« L'attribution à l'âge pliocène des tufs de Meximieux ressort, écrit-il, de toutes les recherches que j'ai pu faire. Le *Val d'Arno* spécialement m'a fourni des points de repère d'une grande importance, à cause des flores échelonnées à divers niveaux successifs qu'on y rencontre et des Mammifères associés à chacune d'elles, qui permettent d'en fixer l'âge relatif avec sûreté.

« A la base extrême de cette formation, dans des argiles bleues avec *Mastodon angustidens* et *Mastodon Pyrenaicus*, par conséquent déjà à la hauteur du miocène supérieur, on rencontre une première flore à peu près semblable à celle d'Oeningen; plus haut, à 30 ou 40 mètres de distance verticale, on observe, dans des argiles brûlées par la combustion des lignites, une deuxième flore plus moderne, mais plus riche que la précédente, puisqu'elle compte au moins cinquante espèces décrites. Sur ce nombre, la moitié environ se retrouve dans le miocène de Suisse et d'Allemagne, tandis que cinq seulement existent à Meximieux, et sur ces cinq, quatre sont des espèces qui se montrent aussi dans le miocène et dont l'extension verticale est par conséquent très-grande. En outre, la flore des argiles brûlées ne renferme que des espèces éteintes, tandis que celle de Meximieux comprend déjà une certaine proportion d'espèces trop analogues à celles qui vivent encore pour en être distinguées autrement qu'à titre de simples variétés. Mais bien plus haut que les argiles brûlées, à 116 mètres au-dessus de la base, on rencontre dans le Val d'Arno un conglomérat ferrifère, à éléments menus, nommé *Sansino*, recouvert de sables jaunes associés à des lignites et à des tufs, comme auprès de Lyon; ces dépôts supérieurs contiennent à la fois des ossements de Mammifères et des empreintes de plantes. Les animaux, bien connus, sont le *Mastodon Arvernensis*, Croiz. et Job., l'*Elephas meridionalis*, l'*Hippopotamus major*, le *Rhinoceros leptorhinus*[2] et des restes de *Sus, Tapirus, Hyæna, Felis, Cervus*, c'est-à-dire une faune franchement pliocène, sensiblement analogue à celle de la partie supérieure (fluvio-lacustre) des sables marins de Montpellier et au dépôt du Riége ou Saint-Martial, près de Pézenas, qui renferme aussi des tufs intercalés avec l'*Elephas meridionalis;* mais ce dernier dépôt est probablement un peu plus récent que le premier et que le *Sansino* proprement dit.

[1] *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XXVI, p. 752. 1868-1869.
[2] C'est proprement le *Rhinoceros Merkii* de Lartet.

Les végétaux que l'on rencontre sur ce dernier horizon, dans le Val d'Arno, ont le plus grand rapport avec ceux de Meximieux. On observe des deux parts, en fait d'espèces tertiaires : le *Glyptostrobus Europæus*, le *Liquidambar Europæum* et le *Platanus aceroides;* en fait d'espèces pliocènes caractéristiques : l'*Oreodaphne Heerii*, Gaud.; en fait d'espèces vivantes : le *Laurus Canariensis* [1], Webb..... Il existe donc une liaison trop évidente entre les deux flores, malgré la distance qui les sépare, pour ne par être tenté de les ranger à la fois sur le même horizon géognostique, c'est-à-dire vers le pliocène moyen, niveau encore inconnu en France, au point de vue phytologique, et qui vient justement de me révéler des résultats aussi curieux qu'inattendus pour cette époque.

« Le point de vue que j'adopte tend, comme je l'ai déjà dit, à rapprocher les tufs de Meximieux des sables incontestablement pliocènes de Trévoux, puisque ceux-ci, comme le *Sansino* et les sables supérieurs de Montpellier, renferment le *Mastodon Arvernensis* [2].

« Comme pour mieux confirmer la position assignée à Meximieux, l'opinion de mon ami, M. Matheron, est qu'il existe dans le Bas-Dauphiné, ainsi qu'aux environs de Lyon, au-dessus de la mollasse miocène, un étage marin distinct et encore peu connu, qui viendrait se placer sur l'horizon d'Asti, comme les sables jaunes de Montpellier, auquel aurait succédé le vaste ensemble de formations d'eau douce, dont les tufs de Meximieux font partie. Toutes ces considérations amènent donc au même résultat; nous serions ainsi en présence d'un dépôt travertineux pliocène immédiatement postérieur à l'Astésan, soit contemporain des sables de Trévoux, soit à peine antérieure à eux, et ce serait après le retrait définitif de la mer de la partie supérieure de la vallée du Rhône, qui formait jusque-là un golfe semblable à l'Adriatique actuelle, que se serait développée la riche végétation de Meximieux. »

Les nouvelles études de M. de Saporta et les différentes recherches stratigraphiques auxquelles je me suis livré dernièrement ont modifié un peu ces conclusions. Les travertins de Meximieux appartiennent toujours au pliocène, mais au lieu de pouvoir

[1] Le *Fagus sylvatica* (L.) *pliocenica*, qui abonde dans les cinérites pliocènes du Cantal, se retrouve dans les sables de Trévoux, aussi bien que dans le Val d'Arno supérieur. Cette même espèce se montre, associée au *Platanus aceroides* et au *Laurus Canariensis*, dans les marnes à lignites de la Tour-du-Pin (Isère), synchroniques de celles de Hauterives et par conséquent de Meximieux. *(Note des auteurs.)*

[2] Le *Mastodon Arvernensis*, représenté ordinairement près de Lyon par une race particulière, que M. Jourdan a distinguée du type normal sous le nom de *M. dissimilis*, se montre non-seulement à Trévoux, mais encore à Chagny (Saône-et-Loire), à Autrey (Ain), à Neyron (Ain), localités qui se rattachent étroitement à l'horizon des sables de Trévoux et dont l'âge correspond fort nettement, à en juger par les nombreux débris de Mammifères associés au type du *Mastodon Arvernensis*, à celui de la faune de Perrier, près d'Issoire, qui, pour M. A. Gaudry, représente le vrai pliocène ou pliocène moyen. Nous insisterons sur les conséquences de cette réunion d'indices dans nos conclusions finales. Il suffit d'attirer ici l'attention sur le fait constant et sérieusement établi de la présence caractéristique du *Mastodon Arvernensis* sur l'horizon des tufs de Meximieux. *(Note des auteurs.)*

être classés dans la partie moyenne de cette formation, ils doivent être rangés sur le niveau des couches inférieures, tout en restant liés intimement avec les sables ferrugineux à *Mastodon dissimilis* de Trévoux.

Il est impossible de bien comprendre le niveau véritable des travertins de Meximieux et des marnes de Hauterives sans jeter en même temps un coup d'œil rapide sur les terrains tertiaires et quaternaires de la partie moyenne du bassin du Rhône, et la fixation de l'âge des terrains inférieurs aux marnes de Hauterives et aux tufs de Meximieux amènera naturellement la classification de ces deux intéressantes formations. J'espère donc qu'on voudra bien me permettre de résumer mes observations et qu'on daignera me suivre dans cette étude stratigraphique. C'est en comparant un grand nombre de coupes prises dans les départements de l'Ain, du Rhône, de l'Isère et de la Drôme, que j'ai pu essayer de trouver des points de repère, de découvrir des niveaux, et d'établir des parallélismes au milieu de nos terrains d'aspect protéiforme, stratifiés souvent d'une manière confuse et d'autant plus difficiles à déterminer que, dans leurs superpositions, ils forment rarement des séries complètes. Les dénudations violentes auxquelles ils ont été soumis en ont souvent isolé des groupes et détruit les liens qui les unissaient avec les types caractéristiques.

Afin qu'on puisse mieux saisir l'ensemble des observations de mes devanciers et de mes études personnelles, j'ai réuni dans un tableau synoptique les coupes géologiques qui m'ont paru offrir le plus d'intérêt, et, tout en puisant dans mes carnets de notes, j'ai mis à contribution les travaux de MM. E. Benoît, Dumortier, Ébray, Jourdan, Lory, etc., qui m'ont précédé dans ces recherches.

En parcourant ce tableau, il est facile de voir qu'il existe une certaine symétrie entre des coupes relevées dans des points assez distants et offrant au premier abord des aspects dissemblables. De plus, l'apparition fréquente, à des niveaux déterminés, de certains groupes de fossiles identiques, permet de retrouver d'importants parallélismes, restés trop longtemps voilés. Lorsque je décrirai chaque groupe de terrains, je m'efforcerai de signaler en détail les rapports qui les unissent entre eux. Une fois les liaisons de nos terrains tertiaires constatées dans notre bassin, et leur succession établie clairement, il restait à trouver leur parenté avec des types connus, pris en dehors des limites que je m'étais tracées. Pour obtenir ce résultat avec toute l'exactitude désirable et pour faire contrôler sûrement mes conclusions, j'ai eu recours à la science de M. Tournouër, qui s'occupe d'études analogues dans le midi du bassin du Rhône et qui a bien voulu m'aider de ses conseils tout en se chargeant de la détermination de mes fossiles. Je ne puis résister au désir de le remercier dès à présent de m'avoir toujours témoigné, non-seulement l'obligeance d'un confrère, mais l'empressement d'un ami. C'est grâce à ses travaux que j'ai pu

rapprocher nos terrains de certains groupes devenus classiques et choisis, autant que possible, dans le bassin du Rhône. Quant aux noms à donner à ces subdivisions de terrains j'ai consulté les ouvrages de MM. Lyell, d'Orbigny, Ch. Mayer.

Après avoir donné ces détails sur la méthode que j'ai suivie, je me hâte de procéder à l'étude successive de chaque niveau reconnu dans les terrains tertiaires et quaternaires des environs de Lyon.

La longue et vaste dépression dans laquelle, près de nous, s'écoulent le Rhône et la Saône, résulte de soulèvements et de failles qui ont dû agiter notre sol à la fin de la période crétacée et qui ont esquissé les principaux caractères orographiques de notre contrée. Ces brisures, ces oscillations du sol, ont produit une masse énorme de débris, et je crois pouvoir rattacher à ces amas détritiques, c'est-à-dire au terrain éocène ou tertiaire inférieur, les brèches à ciment rougeâtre qui apparaissent en bas du cimetière de Collonges, à Curis, à Dardilly, à Saint-Léger au pied de la montagne de Brouilly, à Romanèche, etc., et qui affleurent toujours sous forme de placards adossés à l'une des lèvres des grandes failles nord-sud qui découpent nos terrains. En effet, ces brèches semblent avoir la même origine que les terrains clastiques et les argiles à fossiles siliceux de la craie blanche (spongiaires, polypiers, oursins, *Ananchites ovata*, etc, etc.) qui sont restés abrités le long des cassures de l'oolithe des environs de Mâcon, de Tournus, de Sennecey-le-Grand et qui ne sont que les résidus des grandes dénudations opérées par le retrait de la mer, à la fin de la période crétacée. On pourrait peut-être aussi admettre leur liaison avec la roche détritique, que M. Ébray [1] a découverte contre la grande faille de la Chassagne, à Pagneux, en dessous d'un calcaire d'eau douce à *Limnæa longiscata*. La position constante de ces brèches le long des failles nord-sud et l'affleurement de l'une d'elles en dessous d'un calcaire lacustre éocène, du niveau de Saint-Ouen, me paraissent présenter des motifs suffisants pour qu'on puisse en faire le premier groupe de nos terrains tertiaires, et les séparer des conglomérats grossiers qui forment la base de la mollasse, près de Lyon et dans le Bugey, ainsi que du conglomérat avec blocs, des environs de Dijon, qui est une dépendance du miocène inférieur.

Lorsque je dis que les brèches du Mont-d'Or datent de l'époque éocène, je parle de leur ensemble normal et surtout de leurs parties inférieures. Mais dans les sections supérieures les éléments en ont pu être remaniés, et il a dû s'opérer des remplissages successifs, comme il en existait dans les brèches de Préty et de la Grive-Saint-Alban. M. Thiollière et M. Jourdan ont donc pu trouver dans le haut de la

[1] Sur la stratigraphie de l'arête jurassique de la Chassagne (*Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, 1865).

brèche de Curis une mâchoire de didelphe insectivore et une dent de *mus ;* il n'y a là rien de contraire à notre classification. En conséquence de ces découvertes l'ancien directeur du Muséum de Lyon pouvait ainsi se croire obligé de classer, au moins en partie, ce terrain dans son mésocène ou miocène inférieur, correspondant au calcaire lacustre à feuilles de palmiers de Brognon, près de Dijon [1].

Les affleurements des terrains éocènes sont très-peu développés dans les environs de Lyon ; presque partout ces formations sont ensevelies sous une couche épaisse de sédiments plus modernes qui sont venus postérieurement combler la grande vallée dont ils occupent sans doute le fond. Je ne puis même citer que ce lambeau de calcaires lacustre à *Limnæa longiscata* dont je viens de parler et qui par sa position élevée sur les flancs de la chaîne de la Chassagne a pu échapper au comblement général. Ce calcaire blanchâtre, à cassure conchoïdale, se charge vers le bas d'une multitude de grains de minerai de fer et renferme de rares moules de Limnées qui ont permis à M. Ébray de la synchroniser avec les calcaires de Saint-Ouen, caractérisés par la présence du même fossile. Sans aller si loin, on en trouve encore, plus près de nous, des types analogues dans les calcaires lacustres de la Haute-Saône et de la Côte-d'Or, cités par M. Tournouër [2] et même on pourrait peut-être relier le calcaire de Pagneux avec les couches inférieures de la formation d'eau douce de Coligny (Ain), dans laquelle M. Jourdan a recueilli des *Bythinia pyramidalis,* Desh. et qu'il plaçait dans son épiocène [3]. Mais il faut faire observer que les parties supérieures de ce calcaire lacustre de Coligny sont plus modernes et que les *Cerithium Lamarcki*, Brongn. que M. E. Benoît y a découverts lui assignent une place au niveau du calcaire de la Beauce, miocène inférieur [4].

Si les *Limnæa longiscata* établissent des rapports entre le calcaire de la Chassagne et ceux de la Bourgogne, de la Bresse et du bassin de Paris, les grains de fer qu'il renferme le rattachent au terrrain sidérolitique de la Suisse et à celui du Dauphiné [5] qui sert de base à la mollasse et qui apparaît dans le Royanez et le massif de la Chartreuse.

Avant de passer à un groupe de terrains supérieurs, je dois clore cette étude en mentionnant les minerais de fer en grains qui remplissent les crevasses du calcaire néocomien au nord-ouest du château d'Andert, près de Belley, et qui doivent également se rapporter au terrain sidérolitique.

La série des terrains miocènes n'apparaît pas avec son complet développement

[1] Falsan et Locard, *Monog. du Mont-d'Or lyonnais*, p. 431.
[2] Sur les terrains supérieurs de la vallée de la Saône, *Bull. de la Soc. géolog.* 2e série, t. XXIII, p. 769.
[3] Falsan et Locard, *Monog. du Mont-d'Or lyonnais*, p. 430.
[4] Sidérolitique de la Bresse, *Bull. de la Soc. géol.* 2e série, t. XVI, p. 445.
[5] Lory, *Description du Dauphiné*, p. 388.

dans la partie moyenne du bassin du Rhône. Les couches inférieures, si elles y ont été déposées, nous sont cachées, et les gisements les plus anciens qui ont été étudiés, sont ceux de Préty, près de Tournus, et de la Grive-Saint-Alban, près de Bourgoin. M. le Dr Jourdan, qui a fouillé avec soin ces remplissages de crevasses, a placé dans les galeries de notre Muséum les nombreux et intéressants débris qu'il y a recueillis. Ces remarquables fossiles seront bientôt décrits dans ces mêmes *Archives* par M. le Dr Lortet et M. Chantre. Je n'ai donc qu'à citer les noms des espèces principales et à mentionner le niveau auquel on les a rapportées. Ce sont des ossements ou des dents de *Pithecus*, *Ichneugales*, *Dinocyon*, *Lutra*, *Mustela*, *Hypalurus*, *Machairodus*, *Prionodon*, *Dinotherium lævius*, *Anchitherium*, *Rhinoceros Aurelianensis*, *Miochœrus*, *Chœromorus*, *Calicotherium*, *Histriodon*, *Dicroceros*, etc. [1]. Il est facile de voir que cette faune correspond à celles de Simorre et de Sansan; les terrains qui la renferment sont par conséquent une dépendance du miocène moyen de Lyell, de la partie inférieure du falunien proprement dit, de d'Orbigny, ou de l'aquitanien supérieur de M. Ch. Mayer.

En poursuivant cette étude stratigraphique on se trouve de nouveau en face d'une formation marine; la mer a fait encore une irruption dans notre bassin, et par-dessus les conglomérats grossiers qu'elle a produits en heurtant ses flots contre ses nouveaux rivages, (conglomérat rouge des Étroits, conglomérat des sables de Gorge-de-Loup, du Vernay, de Saint-Paul, etc., près de Lyon ou à Lyon même, conglomérat de la mollasse de Saint-Martin-de-Bavel et de la Croix de Billieu, près de Belley) elle a déposé les sables de la mollasse marine. La mollasse d'eau douce de la Suisse, de la Savoie et du midi du département de la Drôme, la mollasse marine calcaire de Saint-Paul-Trois-Châteaux [2] ne présentent près de nous aucun affleurement. Le niveau le plus inférieur qu'on peut observer, est donc celui de la mollasse marine de Saint-Martin de Bavel en Bugey. Ce gisement, signalé par M. Millet en 1835, a été décrit avec beaucoup de soin par M. E. Benoît dans le *Bulletin de la Société géologique*, en 1859. Cette mollasse à *Pecten scabrellus* n'affleure près de Lyon qu'à Communay? Avec raison M. E. Benoît l'a parallélisée avec les mollasses sableuses à *Echinolampas scutiformis* du Dauphiné, de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Montségur. Cette formation se relie également par ses fossiles à la mollasse de Cucuron, au *calcaire moellon* de Montpellier. C'est une dépendance de l'helvétien I et II de M. Ch. Mayer. On peut la placer à la partie moyenne du miocène de Lyell et du falunien de d'Orbigny.

[1] Chantre, Les Faunes mammalogiques tertiaires et quaternaires du bassin du Rhône (*Association française pour l'avancement des sciences*. Congrès de Lyon, 1873).

[2] Lory, *Description du Dauphiné*, p. 391, 406.

L'âge de cette mollasse n'est pas discuté; son niveau forme donc un horizon important, bien établi au milieu des terrains tertiaires qui occupent le fond de notre grande vallée, mais au-dessus de ces couches bien déterminées se succèdent d'énormes amas de sables qui sont parfois entrecoupés de terrains de composition différente et dont la classification a présenté beaucoup de difficultés.

Les géologues lyonnais et tous ceux qui se sont occupés de notre géologie locale ont émis des opinions divergentes sur l'âge et le mode de classement de ces formations diverses. J'ai signalé au commencement de cette note les discussions relatives aux tufs de Meximieux et aux terrains qui leur sont subordonnés; il me reste à exposer les conclusions de mes recherches.

Pour arriver plus sûrement au résultat désiré, la première chose à faire était d'établir quelques divisions au milieu de ces sables qui atteignent, près de Tersanne, au sud de Hauterives, une puissance d'environ 200 mètres. M. Michaud qui, le premier, a fait connaître la curieuse faune de ces localités, ne l'a étudiée qu'au point de vue conchyliologique sans se préoccuper des niveaux géologiques, et il en est résulté une sorte de confusion qui a souvent nui à la netteté des études générales de l'ensemble des diverses stations fossilifères. Il y avait donc de nouvelles recherches stratigraphiques à entreprendre pour découvrir quel était le système de classification qui se rapprochait le plus de la vérité.

En 1865, j'avais déjà découvert au Vernay, auprès du pont de Collonges, des moules très-nets et très-caractéristiques de *Nassa Michaudi*[1]; ce fait m'avait alors paru intéressant, mais depuis cette époque j'ai de nouveau étudié cette petite faune avec le concours de M. Tournouër, qui a bien voulu revoir et compléter les premières déterminations. Les rapports qui existent entre ce groupe de fossiles et ceux des sables des Ponçons, près Tersanne, en dessous du niveau des marnes et des lignites de Hauterives, m'ont paru encore plus évidents qu'autrefois. Je puis citer maintenant les espèces suivantes associées aux *Nassa Michaudi*.

Trochus Tholloni, Michaud, mss. (moules). — Espèce commune dans les sables des Ponçons.
Trochus...
Turbo... — Moules indéterminables, mais semblables à d'autres moules très-communs à Saint-Paul et au Jardin des Plantes.
Pholas Dumortieri, Fischer. — Petite Pholade en place dans un affleurement de lias inférieur formant un ancien ilot, et dans des galets calcaires entièrement perforés; elle se trouve dans des conditions analogues à la Fuly, près de Saint-Quentin (Isère).
Lithodomus lithophagus, Linné. — En place dans le calcaire.

[1] Falsan et Locard, *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais*, p. 329.

Mytilus...

Pecten multistriatus, Poli. — Très-commun à Lyon, se trouve encore à Saint-Fonds.

Ostrea crassissima, Lamarck. — Se trouve au Bas-Leyssin, commune de Chimilin (Isère).

Helix... — Moules de trois espèces offrant des rapports avec les espèces des Ponçons et du Bas-Leyssin.

Melampus Delocrei, Michaud *(Carychium)*. — Coquille submaritime, aussi bien à sa place près des récifs du Vernay qu'au milieu des Patelles et des Troques des sables des Ponçons.

Dendrophyllia Collongeoni, Thiollière. — Espèce caractéristique, commune aux Ponçons, à Lyon, au Bas-Leyssin et dans tout le Dauphiné.

Cette petite station du Vernay, quoique étudiée dans un espace très-restreint, masqué aujourd'hui par des éboulis, n'en présente pas moins un certain intérêt par ses liaisons avec les localités fossilifères du Dauphiné ainsi que par le caractère littoral de sa faune et par le mélange des Hélices, des Auricules avec des coquilles marines; ce facies se retrouve dans la plupart des terrains du même âge, dans les environs de Lyon, et résulte du peu de profondeur de la mer qui avait déjà comblé de sable toutes les dépressions envahies par elle.

De leur côté, M. le professeur Jourdan et M. Lory avaient recueilli à Fay-d'Albon, Heyrieu, Saint-Jean-de-Bournay, Septème, Saint-Geoire, Oytier, Ternay, à la montée du Pin près de Vienne, aux Abrets, à Janeyriat, à Jons, et dans une foule d'autres points du Dauphiné, les fossiles caractéristiques des sables des Ponçons. C'était là un premier horizon qui devait se dégager encore avec plus de précision après chaque observation nouvelle. Cette identité de faune à ce niveau n'est pas un fait accidentel, mais l'expression d'un phénomène paléontologique général pour notre bassin. Ainsi, lorsque j'ai étudié la position stratigraphique des sables de Gorge-de-Loup, à Vaise, et que j'ai vu les dents de *Lamna*, les petits Brachiopodes et les débris de Patelles, de *Balanus sulcatus*, de *Tetraclita Dumortieri* qu'ils renfermaient, il m'a été facile de relier ce terrain[1] avec ceux du Vernay, des Ponçons, de Saint-Paul, du tunnel de Saint-Irénée, de Saint-Fonds et enfin du Jardin des Plantes, dont les fossiles ont été déjà étudiés par M. le Dr Fischer[2]. L'ancien directeur du Muséum de Lyon avait déjà découvert une dent de *Dinotherium lævius* au-dessus de Gorge-de-Loup, dans les sables de la propriété Martin, en bas du fort de Loyasse, et c'était un précieux indice.

Je rattachai encore à la partie supérieure de tous ces affleurements que je viens de citer les sables qui apparaissent vers le pont du Suran, au nord de Pont-d'Ain, et qui m'avaient offert des dents de *Lamna*, puis les sables d'Oussiat et ceux de Saint-

[1] *Annales de l'Académie de Lyon*, séance du 5 août 1873.
[2] Falsan et Locard, *Monographie du Mont-d'Or lyonnais*, p. 330.

Jean-le-Vieux, dans lesquels M. le Dr Jourdan avait signalé la présence d'ossements d'*Hipparion* et de *Dinotherium*. Ces sables du Vernay, de Lyon, des environs de Pont-d'Ain n'étaient donc qu'une dépendance des sables du Dauphiné à *Dinotherium*, *Hipparion*, *Balanus sulcatus*, *Nassa Michaudi*, *Dendrophyllia Collongeoni*. Du reste, MM. Jourdan, Dumortier, Lory, Thiollière, Benoît, avaient admis cette liaison, mais ils n'avaient pu s'entendre pour déterminer d'une manière précise les limites inférieures et supérieures de cette zone fossilifère qui, d'après eux, faisait simplement partie d'une grande formation, appelée *mollasse* et renfermant pourtant des terrains distincts. Je voulus voir moi-même les localités typiques des environs de Hauterives, et je reconnus partout, en bas des séries de terrains, les mêmes dispositions stratigraphiques, les mêmes faunes, sauf les différences résultant des diverses conditions d'habitat; mais dans le haut, il y avait des distinctions à établir.

En dessous du niveau des lignites, derrière la maison du sieur Lambert Régis, à l'ouest de la nouvelle église de Hauterives, des sables plus ou moins agglutinés, affleurent dans une petite excavation, récemment ouverte au milieu d'un terrain vierge. On voit d'abord qu'il faut séparer de ces sables, de cette mollasse assez régulièrement stratifiée, les cailloux et les graviers emballés dans une sorte de limon rougeâtre sableux qui forment le revêtement extérieur de la colline et qui ne sont que des éboulis descendus des plateaux supérieurs. M. Scipion Gras, dans son étude *Sur la Période quaternaire dans la vallée du Rhône*[1], a donné une coupe des terrains de Hauterives. Il a fait plonger la mollasse marine sous les lignites qui s'enfoncent à leur tour sous le lehm ancien à cailloux striés. Cependant tout autour de Hauterives les sables, n'ayant subi qu'un mouvement d'exhaussement général, paraissent sensiblement horizontaux et sans mélange réel, ni avec les couches de lignites, ni avec les bancs de cailloux qui recouvrent les collines voisines. Il est vrai qu'au-dessus des marnes et des lignites il y a de grandes accumulations de sables et de mollasse, mais, malgré leurs analogies apparentes, ces terrains doivent être complétement séparés des sables inférieurs, des sables de la mollasse marine ; ils forment un étage à part, ainsi qu'on le verra plus loin.

Les sables inférieurs, les sables de la maison Lambert et ceux de la colline qui supporte le château, renferment les fossiles suivants :

Balanus tintinabulum, Linné.
— *sulcatus*, Bruguière.
Pecten scabrellus, Lamarck. — Fragments.
Teredo... sp.? (*septaria*, *in* Michaud, mss.).

[1] *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XIV, p. 221, coupe no 4.

Argiope decollata, CHEMNITZ.
Thecidea testudinaria, MICHELOTTI. — Ces deux Brachiopodes sont des espèces mio-pliocènes.
Pointes d'*Echinus*... SP.?
Retepora...
Madrepora...
Idmonea...
Dendrophyllia Collongeoni, THIOLLIÈRE.

J'ai retrouvé toutes ces espèces, groupées de la même manière, dans la partie supérieure des sables à *Nassa Michaudi* de Tersanne, et je les ai vues très-abondantes à Saint-Fons, au Jardin des Plantes, à Saint-Paul et à Gorge-de-Loup.

Il y a encore dans les mêmes sables une huître nouvelle, longtemps prise pour l'*Ostrea undata* des sables supérieurs de Montpellier. M. Tournouër la regarde comme distincte, car, la valve droite ne porte aucune côte rayonnante, et sous la charnière de la valve gauche il n'y a point d'enfoncement semblable à celui de l'*undata*.

Au-dessus des lignites, dans le haut des collines, les sables ne renferment plus que des fossiles d'eau douce ou terrestres.

Dans le ravin de Combesse, on peut faire des observations semblables : en dessous des traces de lignites on voit les sables marins toujours avec les mêmes fossiles, et au-dessus de ces couches atrophiées il y a des sables identiques pour le facies à ceux de la base de la coupe, mais entièrement distincts par la faune.

A Tersanne, à la station classique des Ponçons, on observe la même disposition stratigraphique. Dans le bas, il y a des sables avec une faune marine en partie connue, étudiée la première fois par M. Michaud. Notre ami, M. le Dr Lortet, vient, avec son zèle habituel, de classer l'intéressante et belle collection de M. Michaud, qui a été acquise, il y a quelque temps, par la ville de Lyon pour enrichir les galeries du Muséum, mais les nombreux et curieux fossiles de Tersanne attendent, pour être décrits, l'achèvement du mémoire de M. Michaud. Pourtant l'examen des espèces les plus communes et les plus caractéristiques permet de découvrir de suite les rapports qui existent entre les sables marins des environs de Hauterives et les terrains de Cabrières, de Théziers d'une part, et ceux du Dauphiné et de Lyon de l'autre. La faune de Tersanne est une faune côtière entraînée avec les sables littoraux, faune où abondent les Patelles, les Turbos, et dans laquelle se trouvent mélangées des Auricules et des Hélices venues des rivages peu éloignés. Au-dessus des traces de lignites qui affleurent dans une colline à l'est de la maison Brun, les sables restent semblables ; la faune seule se modifie et devient terrestre. Déjà, au niveau de la maison Brun, c'est-à-dire bien au-dessus du ravin fossilifère des Ponçons, qui descend vers le ruisseau de Vermeille, mais en

dessous des lignites, les fossiles marins disparaissent pour céder la place à des fossiles terrestres, à des Hélices qui sont nombreuses et qu'on retrouve dans les sables supérieurs. Dans cette station importante on observe donc les trois divisions qu'on distingue à Hauterives, et l'on voit aussi qu'il y a entre elles non pas des transitions brusques, mais des passages insensibles, caractères *transitoires* que la suite de cette étude fera ressortir plus clairement.

Malheureusement il m'a été impossible de faire une étude complète des faunes de chaque station, le temps m'a manqué, et souvent les conditions ne sont pas favorables pour des recherches détaillées ; mais partout on peut recueillir, dans ces sables marins, un certain nombre de fossiles caractéristiques, suffisants pour établir des rapprochements stratigraphiques assez sûrs, s'ils sont incapables de faire connaître toutes les richesses paléontologiques de la zone. De cette manière j'ai pu constater encore une fois les liaisons qui existent entre les sables fossilifères du Bas-Leyssin, de Granieu, de Corbelin, de Veyrin, etc., et ceux de Hauterives et de Cabrières.

L'endroit qui m'a fourni le plus de fossiles, dans les environs d'Aoste, est une sablière située derrière la maison du sieur Lamanche, au Bas-Leyssin, commune de Chimilin. Ces sables sont jaunâtres, assez fins, un peu micacés, plus ou moins agglutinés. Ils renferment quelques lits de petits cailloux composés de fragments roulés de silex noirs de la craie, de jaspes noir, rouge ou vert, de granit, de porphyre quartzifère, dont la présence semble indiquer dans ces lieux l'action d'anciens courants venus autrefois du plateau central. M. Lory[1] cite un fait analogue en parlant des poudingues mollassiques de la vallée de Proveysieu ; seulement, près de Grenoble, les roches du plateau central sont mélangées à des débris alpins, tandis qu'au Bas-Leyssin il n'y a pas de roches des Alpes.

Ces deux observations tendent à prouver que, depuis le dépôt de la mollasse à *Pecten scabrellus* jusqu'à l'époque du transport des sables à *Dendrophyllia Collongeoni*, la direction des courants marins qui ont charrié ces terrains, a conservé assez de constance.

Les couches de Corbelin, de Granieu, de Veyrin, etc., seraient aussi riches que celles de Chimilin, si l'état des sablières favorisait actuellement les études. Au Bas-Leyssin on trouve quelques espèces identiques à celle des Ponçons ; cependant je n'ai pu y recueillir le *Nassa Michaudi* si caractéristique de ce niveau. Du reste, mes recherches n'ont pas été assez complètes pour que je puisse en tirer une conclusion positive. Le *Nassa Michaudi* paraît avoir été remplacé, au moins sous le rapport de l'abondance, par une espèce du même genre, plus petite, que M. Tournouër a

[1] *Description du Dauphiné*, p. 418.

bien voulu me dédier et dont la description sera publiée, sans doute avec d'autres, dans un mémoire spécial qui ne pourrait trouver ici sa place sans excéder les limites de cette introduction stratigraphique.

Voici la liste des fossiles des environs d'Aoste que j'ai recueillis moi-même et que notre savant confrère de Paris a bien voulu examiner.

Lamna... — Une dent.

Helix... — Espèce pouvant être rapprochée de certaines Hélices des faluns de la Touraine. *(H. asperulata, H. Turonensis?)*

Murex nodosus, BELLARDI? loc., Bas-Leyssin. — Espèce du groupe difficile des petits murex mio-pliocènes *striæformis*, *nodosus*, etc. Le *nodosus* est de Tortone.

— ... SP. NOV. *(M. bifrons*, TOURNOUER) ; loc., Bas-Leyssin. Espèce se distinguant par les deux varices opposées de son dernier tour, qui rappellent un peu les Ranelles, avec deux tubercules interposés.

Pollia exsculpta, DUJARDIN *(Purpura)*; loc., Bas-Leyssin. — Fossile de la Touraine, de Cabrières. Celui-ci, malgré sa petite taille, est plus près, par son ornementation, de certaines formes de Manthelan que de la variété de Cabrières.

Ancillaria glandiformis, LAMARCK; loc., Bas-Leyssin. — Type miocène ; c'est la forme allongée, étroite, obtuse, de la Touraine et de Léognan, plutôt que celle de Cabrières.

Erato lævis, DONOV?? loc., Bas-Leyssin. — Probablement espèce nouvelle.

Pleurotomaria interrupta, BROCCHI? — Forme de transition du miocène supérieur, intermédiaire entre l'*asperulata* du miocène et l'*interrupta* du pliocène ; plus rapprochée de certains Pleurotomes de Cabrières *(P. asperulata*, var. FISCHER et TOURNOUER et *P. Cabrierensis*, FISCHER, TOURNOUER, que de tout autre.

Nassa (Desmoulea ?) conglobata, BROCCHI, var. *Cabrierensis*, FISCHER, TOURNOUER); loc., Bas-Leyssin. — Espèces de Cabrières.

— *Dujardini*, DESHAYES; loc., Corbelin. — Espèce de Touraine, de Cabrières, etc. Individus moins grands que ceux de Cabrières.

— *acrostyla*, FISCHER, TOURNOUER; loc., Bas-Leyssin. — Espèce de Cabrières.

— *Falsani*. NOV. SP., TOURNOUER; loc., Bas-Leyssin. — Espèce très-commune, distinguée des autres par sa surface tout à fait lisse, par le développement très-lent de ses tours de spire, par son ouverture médiocre, rétrécie en avant et parfaitement lisse à l'intérieur sur les deux bords. Sept tours de spire ; long. 13-15 mill., larg. 8-10.

Fissurella Italica, DEFRANCE ; loc., Corbelin ; se trouve aussi aux Ponçons. — Espèce mio-pliocène de Touraine, de Cabrières.

Lima squamosa, LAMARCK ; loc., Bas-Leyssin. — Espèce mio-pliocène.

Arca Turonica, DUJARDIN ; loc., Bas-Leyssin. — Le type est de la Touraine et se poursuit dans le miocène supérieur avec quelques modifications à Salles, en Autriche, à Cabrières, en Piémont. Les échantillons de Chimilin sont conformes aux types de la Touraine.

— *lactea*, LINNÉ; loc., Bas-Leyssin. — Type mio-pliocène. Se trouve aux Ponçons.

Cardita Michaudi, NOV. SP., TOURNOUER ; loc., Bas-Leyssin. C'est un *Mytilicardia* très-carré à sommets tout à fait portés en avant; les côtes ne sont pas squameuses, ni épineuses, mais simplement granuleuses.

Dendrophyllia Collongeoni, THIOLLIÈRE. — Espèce caractéristique du miocène supérieur de la région. Elle se trouve à Cabrières.

A la suite de ces déterminations M. Tournouër a bien voulu me communiquer les réflexions suivantes :

« Autant que je puis en juger par le petit nombre d'espèces déterminées ci-dessus, cette faune me paraît avoir un caractère franchement miocène et vraisemblablement miocène supérieur. Elle présente une physionomie particulière et embarrassante par la prédominance de quelques espèces nouvelles et locales, de *Nassa*, *Trochus*, etc. ; mais par les autres espèces qui sont déjà connues, elle se rattache au premier coup d'œil à la faune de la Touraine, ou plutôt encore à celle de Cabrières-d'Aigues en Provence, où se retrouvent, comme on le sait, bon nombre d'espèces tourangines associées à des espèces tortoniennes ou nouvelles. Il m'est cependant impossible, avec si peu d'éléments, d'apprécier si la faune des mollasses sableuses du Dauphiné est tout à fait contemporaine de celle de Cabrières, ou un peu plus récente ou un peu moins ancienne.

« La différence des deux faunes peut s'expliquer comme une différence d'âge ou comme une différence de dépôt et de conditions biologiques.

« La petite faune de l'Isère peut être un facies côtier de la faune du Léberon : la présence à Tersannes et aux environs des Auricules, des Hélices roulées par les courants littoraux, la prédominance des Patelles, des Fissurelles, des Balanes, des Troques, des Nasses, des Pollia et des petits Murex, semble dénoter une faune tout à fait littorale et comprise entre le balancement des marées [1], tandis que nous avons présumé que la faune de Cabrières devait plutôt appartenir à la zone des laminaires. Il faut tenir un grand compte aussi de la nature évidemment différente des fonds ; siliceuse et caillouteuse dans le Dauphiné, argileuse ou vaseuse et calcaire dans le Vaucluse; ce qui entraîne des différences considérables dans la composition, même générique, des faunes des deux gisements.

« Faut-il, en outre, pour expliquer ces différences, faire intervenir la cause si puissante du temps et des modifications qui résultent d'un âge différent?

« Si la faune des mollasses du Dauphiné, qui me paraît rapprochée paléontologiquement de celle de Cabrières, devait cependant en être séparée chronologiquement, elle

[1] A Saint-Fons, Feyzin, Hauterives, etc., les Brachiopodes, les Dendrophyllies, les Bryozoaires accuseraient au contraire de plus grands fonds, quoique d'ailleurs les groupes particuliers des Térébratulines, des Argiopes ne soient pas des Brachiopodes des plus grandes profondeurs.

pourrait tout aussi bien ou être un peu plus récente, ce qui en ferait un équivalent marin de tout ou partie des grands dépôts d'eau douce de Cucuron, ou être un peu plus ancienne, ce qui serait en accord avec l'idée théorique, mais très-vraisemblable que les dépôts tertiaires marins de la vallée du Rhône ont été en retrait les uns sur les autres depuis le fond de la vallée jusque vers le littoral actuel de la Méditerranée.

« Mais il me paraît imprudent, je le répète, de s'exprimer dès aujourd'hui à cet égard d'une façon affirmative, et il faut attendre que de nouvelles observations paléontologiques et stratigraphiques éclaircissent cette question et rattachent les faunes et les dépôts du nord du bassin à ceux du centre et du midi. J'ai déjà indiqué l'étude des terrains tertiaires de la Drôme, et particulièrement ceux de Visan, qui est encore à faire, comme d'un grand intérêt pour la solution de ce problème, puisque on trouve là à la fois, sur un espace très-rapproché, des mollasses sableuses à Patelles qui rappellent celles du Dauphiné, des marnes marines qui se rattachent, les unes à celles de Cabrières, les autres à celles de Saint-Ariès, et enfin des marnes d'eau douce à Congéries et à *Potamides Basteroti*, qui se relient à celles de Théziers et de Montpellier. »

S'il peut rester encore quelques légers doutes sur le synchronisme des sables à *Nassa Michaudi* du Lyonnais et du Dauphiné avec les couches de Cabrières-d'Aigues, il n'en est pas moins vrai, et c'est un point essentiel à noter, que ces sables se rapportent au miocène supérieur et qu'ils forment un niveau parfaitement tranché dans tous les environs de Lyon, où ils affleurent dans une foule de points différents avec des caractères à peu près analogues.

Cette zone importante correspondrait à l'Helvétien III de M. Mayer, à la partie supérieure du miocène de Lyell et du falunien de d'Orbigny. On vient de voir ses rapports avec les terrains de Cabrières-d'Aigues.

Non-seulement ces sables, s'ils étaient exploités convenablement, offriraient de nombreuses coquilles marines, mais on sait qu'ils sont dans leurs couches supérieures très-riches en débris de grands Mammifères. C'était avec raison que M. le professeur Jourdan les désignait sous le nom de *sables à Dinotherium*. En effet, à Lyon, à Saint-Fons, près de Pont-d'Ain, dans les environs de Hauterives, etc., on a trouvé fréquemment des dents et des ossements de *Dinotherium giganteum*, Cuvier, *D. lævius*, Jourd., *Mastodon angustidens*, Cuv., *M. longirostris*, Kaup., et *Hipparion*, etc., qui sont exposés dans les galeries du Muséum de Lyon et qui seront bientôt décrits et figurés dans ces *Archives*.

Ces ossements, ces dents de grands animaux terrestres entraînés au-dessus des sables marins qui renferment déjà des débris de Tortues, des Hélices, des Auricules et

des fossiles côtiers, indiquent clairement que de vastes terres étaient émergées à peu de distance et que le fond de la mer, ou plutôt du golfe ou du détroit qui occupait la vallée du Rhône, s'était comblé peu à peu. Dans plusieurs stations, on ne voit même que des formations fluvio-marines. La mer s'étant progressivement retirée, par suite de ces comblements et d'un mouvement général d'exhaussement du sol, à partir de cette époque, il ne s'est plus déposé dans notre bassin que des formations lacustres ou d'eau douce et des couches terrestres.

Des types de ces derniers terrains, dont l'étude va être poursuivie dans cette note, peuvent apparaître mieux caractérisés ailleurs qu'à Hauterives, mais c'est dans cette localité classique que leur succession est la plus évidente, la plus facile à étudier. C'est donc dans cette station que j'établirai nos points de comparaison.

Ainsi qu'on l'a dit précédemment dans cette note, dès qu'on a dépassé le niveau des *Nassa Michaudi* et à mesure qu'on s'élève dans les sables qui les recouvrent, on voit disparaître successivement les coquilles marines ; on ne trouve plus qu'une faune terrestre ou d'eau douce, des Hélices, des bois fossiles ferrugineux, etc., et, on reconnaît de grands amas de lignites, dont les gisements affleurent dans tout le bassin, tout en formant cependant des dépôts isolés.

A Tersanne, à Combesse, ces lignites ne laissent deviner leur présence que par de faibles indices, mais, à Hauterives, ils sont le sujet d'une exploitation régulière. M. Lory cite des dépôts de lignites dans tout le Dauphiné, depuis les arrondissements de Valence et de Saint-Marcellin jusque dans celui de la Tour-du-Pin [1], et M. E. Benoît en a étudié à Mollon, Varambon, Douvres, Soblay, Cuisiat, Domsure, etc., etc., dans le département de l'Ain [2]. Au point de vue stratigraphique, tous ces dépôts de bois fossiles peuvent se relier les uns avec les autres, car chaque fois qu'on peut étudier les couches qui les supportent et celles qui les recouvrent, on voit que ces couches sont partout semblables. Les couches qui leur sont inférieures viennent d'être décrites et classées, et on a vu qu'elles forment près de Lyon un horizon bien déterminé, dont la netteté facilite en quelque sorte le classement des formations supérieures qui leur sont subordonnées.

Il reste à déterminer maintenant l'âge des sables qui les recouvrent, pour essayer de résoudre les problèmes de cette étude stratigraphique. La paléontologie offrira de précieuses ressources pour aider à atteindre ce but, car l'étude des caractères pétrologiques de ces formations, auxquels on a attaché trop d'importance, a été bien souvent une source d'erreurs. Ainsi, tout en lui reconnaissant les caractères d'une formation d'eau douce, on a souvent identifié la mollasse supérieure aux ligni-

[1] *Description du Dauphiné*, p. 605 et suiv.
[2] *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XV, p. 321, etc.

tes avec la mollasse inférieure qui leur sert de support, et on a classé tout ce vaste ensemble dans le miocène supérieur [1], parce que, dans la mollasse marine de la base on avait trouvé des fossiles des faluns, et que les sables supérieurs paraissaient complétement semblables à cette même mollasse.

Une étude plus attentive des faunes de chaque groupe de ces terrains devait m'engager à les séparer les uns des autres d'une manière assez distincte. Il est nécessaire d'entrer dans quelques détails à cet égard.

Les lignites les plus riches en fossiles sont ceux de Soblay, commune de Saint-Martin-du-Mont, au nord de Pont-d'Ain. La plupart des échantillons qui y ont été trouvés, ont été déposés dans les galeries du palais Saint-Pierre, et M. le Dr Lortet se propose d'en publier la monographie. Voici quelques noms :

Mastodon dissimilis, JOURDAN.
Mastodon longirostris, JOURDAN.
— *insignis*, JOURDAN, ou *tapiroides*, CUVIER.
Rhinoceros... SP. ?
Dicroceros... SP. ?
Hipparion gracile... — Dents supérieures.
Sus major, GERVAIS ou *Erymanthius*, GAUDRY.
Castor.
Calycomis.
Coprolites *d'Ictitherium*.

Dans les marnes associées au lignite on trouve également :

Helix... SP. ? — Brisés, indéterminables.
Planorbis... SP. ? — Brisés, indéterminables.
Melanopsis buccinoidea, var. *minuta*, FÉRUSSAC.
Neritina concava, FÉRUSSAC.
Valvata... NOV. SP. — Collection de M. Dumortier.

Cette faune a un caractère *transitoire* entre le miocène supérieur et le pliocène inférieur, c'est une faune *mio-pliocène*, qui se rattache à celle du *limon rouge* de Cucuron, et à celle des *couches à Hipparion* du mont Léberon étudiée par M. Gaudry D'après ce savant professeur, le *Mastodon longirostris* de M. Jourdan pourrait bien être le *Mastodon Pentelici* de Pikermi. Quant au *Mastodon insignis*, Jourdan, (*M. Turicensis?*), c'est une espèce du miocène moyen qui passe jusque dans le pliocène. L'*Hipparion gracile* est un des types du Léberon. On doit donc placer

[1] Lory, *Description du Dauphiné*, p. 614; — V. Thiollière, *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*. 3e série, t. I, Procès-Verbaux, p. XXXIX, 1857; — E. Benoît, *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XV, p. 324. 1858.

Soblay entre le miocène et le pliocène. Il est vrai que cet amas de lignites repose sur le terrain jurassique et n'est recouvert par aucun autre terrain, ainsi que je l'ai indiqué sur le tableau annexé à cette note; mais cette détermination d'âge n'en est pas moins importante, car, par ses fossiles, ce gisement se relie aux autres lignites qui l'entourent et sert ainsi, par la richesse de ses caractères paléontologiques, à en faire mieux déterminer le niveau.

Le *Melanopsis buccinoidea* var. *minuta* se retrouve à Mollon; ce sont ces localités qui ont fourni les types décrits par Férussac. Les mêmes Mammifères apparaissent encore à Domsure, à Hauterives, dans les marnes d'eau douce de la Croix-Rousse, de Pierre-Scize, etc. C'est une observation essentielle à faire.

A Hauterives on n'a découvert ou bien on n'a mis de côté que très-peu d'ossements fossiles. Malgré mes recherches, je n'ai pu me procurer que deux échantillons, que M. le professeur Lory et M. Lacroix, secrétaire de la Société d'archéologie et de statistique de la Drôme, ont bien voulu me communiquer avec une obligeance parfaite dont je suis heureux de les remercier. Manquant de sujets de comparaison et désirant acquérir toute la certitude possible, j'ai eu recours à l'expérience toute spéciale de M. Gaudry pour la détermination de ces précieux fossiles. Le peu d'espace réservé à cette simple introduction me force à résumer ainsi la réponse du savant professeur de Paris. Les échantillons de Hauterives à déterminer sont les suivants : 1° une dernière et une avant-dernière molaire supérieure et un fragment d'une autre molaire d'un *Sus*, voisin du *Sus Erymanthius* de Pikermi, *major* du Léberon, *Provincialis* du pliocène inférieur de Montpellier; les molaires de Hauterives indiquent un état intermédiaire entre le Sanglier du miocène le plus supérieur (Pikermi) et celui du pliocène inférieur (Montpellier); 2° avant-dernière molaire supérieure droite d'un *Hystrix* et une autre molaire non usée, qui est peut-être la dernière molaire supérieure du même individu. Malgré certaines différences apparentes, les dents de Hauterives ne sont pas éloignées de celles de l'*Hystrix primigenia* de Pikermi et se rapprochent de celles de l'*Hystrix refossa* du pliocène moyen de Perrier.

D'après ces remarques, il semble difficile de se baser sur le Sanglier et le Porc-épic de Hauterives pour déterminer l'âge de ce gisement. Provisoirement, M. Gaudry serait tenté de le mettre dans le pliocène inférieur (Montpellier).

On ne doit pas s'étonner de cette conclusion dubitative. M. Gaudry hésite à placer les dents de Hauterives, soit dans le miocène le plus supérieur, soit dans le pliocène inférieur; cette hésitation motivée ne peut servir qu'à prouver que les caractères *transitoires* que j'ai observés dans toute cette zone des formations de notre bassin, existent aussi à Hauterives à la même hauteur.

Les lignites de la Tour-du-Pin sembleraient d'abord devoir faire exception à ce

classement et paraîtraient bien plus jeunes, car M. Lory [1] a prétendu que M. Jourdan y avait trouvé une dent d'*Hippopotamus*, mais heureusement M. Jourdan m'a souvent répété de vive voix que cette assertion provenait d'une erreur et qu'il fallait la rectifier ; il n'avait jamais trouvé dans les lignites de la Tour-du-Pin ni ossements, ni dents d'Hippopotame.

Dans notre Muséum on ne voit de cette localité que des molaires de *Mesochœrus*, mais M. Benoît [2] cite une dent de *Mastodon Arvernensis* ou *dissimilis* possédée par l'École des Mines. En outre, pour confirmer cette classification et pour empêcher de séparer ces lignites de ceux de Hauterives, de Soblay, de Mollon, etc., je dois ajouter que M. Lory cite [3] dans les marnes qui accompagnent les bois fossiles de la Tour-du-Pin, des *Helix Collongeoni*, un des types les plus caractérisés de Hauterives, et que le Muséum de Lyon possède comme provenant des mêmes marnes, les empreintes suivantes, déterminées par M. de Saporta.

Laurus Canariensis, var. *pliocenica*, DE SAPORTA.
Juglans... SP. ? — Folioles.
Fagus silvatica, var. *pliocenica*, DE SAPORTA.
Platanus aceroides, GŒPPER. — Fragments.

J'ai recueilli des empreintes de *Fagus silvatica* à la base des sables ferrugineux de Trévoux et des feuilles de *Laurus Canariensis* ainsi que de *Platanus aceroides*, dans les travertins de Meximieux. Bientôt je m'efforcerai de montrer les rapports qui existent entre ces deux localités et les environs de Hauterives.

Il faut donc laisser les lignites de la Tour-du-Pin au niveau de ceux de Hauterives, sans chercher à les rajeunir.

En reproduisant les coupes de Ternay et de Heyrieux données par M. Jourdan [4], il serait facile de montrer que les lignites occupent toujours la même position par rapport à ceux de Hauterives. Si l'on ne craignait de dépasser les limites d'une simple note, on pourrait encore poursuivre cette étude dans le Dauphiné et sur le pourtour de la Bresse, avec la conviction d'arriver aux mêmes résultats, mais les exemples cités plus haut peuvent suffire. J'ajouterai seulement que les lignites de Mollon et des bords de la rivière d'Ain, qui se relient à ceux de Soblay par le *Melanopsis buccinoidea*, var. *minuta*, Férussac, se rattachent encore aux lignites et aux marnes de Hauterives par la présence d'un fossile qui a une grande importance, qui forme encore un horizon bien net, le *Clausilia Terveri*, Michaud, que j'y ai découvert.

[1] *Description géologique du Dauphiné*, p. 606, 624.
[2] *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XV, p. 323.
[3] *Description géologique du Dauphiné*, p. 606.
[4] *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, 1860, p. 394, 462.

Les lignites ne forment pas une couche uniforme sans discontinuité; parfois les bois fossiles manquent, et l'on n'observe plus à leur niveau que des marnes d'eau douce. Ainsi, à Lyon, les lignites sont remplacés par des marnes et des calcaires d'eau douce. C'est dans ce terrain qu'on a trouvé à Pierre-Scize, dans la propriété Chinard, un métatarsien gauche d'*Hipparion* ou d'*Hippotherium* (collection du palais Saint-Pierre) et qu'au-dessus de la gare de Saint-Paul on a mis à découvert plusieurs ossements d'*Hipparion*.

Mais en établissant le chemin de fer de la Croix-Rousse, de l'autre côté de la Saône, on a attaqué un gisement analogue beaucoup plus riche et mieux caractérisé. En creusant les fondations du bâtiment qui renferme les machines de traction, on a attaqué un terrain marneux d'eau douce qui a offert des débris des espèces mentionnées ci-dessous.

Mastodon angustidens?? — Deux molaires difficilement déterminables. Le *Mastodon angustidens* est plutôt du miocène moyen de Sansan, de Simore, d'Orléans.

Rhinoceros. — De taille ordinaire.

Dinotherium. — Une molaire inférieure de la taille de celles du *Dinotherium Cuvieri*. Cette espèce est citée dans le miocène moyen d'Orléans, mais elle se trouve aussi dans le miocène le plus supérieur (Pikermi).

Hipparion gracile. — Petite race du Léberon, pour laquelle M. Gervais a établi le nom de *prostylum*.

Tragocerus amaltheus. — Petite race du Léberon.

Gazella deperdita? — Du Léberon. — D'après un morceau de corne très-endommagé.

— ...? — Félide de la taille de la Panthère.

— ...? — Ruminant très-petit, ses deuxième et cinquième métatarsiens complétement soudés aux troisième et quatrième indiquent que ce ne peut être ni un *Dremotherium*, ni un *Amphitragulus*. Il n'y a pas de ruminant aussi petit ni à Pikermi, ni à Eppelsheim, ni à Cucuron.

Sus Erimanthius?

— ...? — Os d'un grand reptile.

M. Gaudry, que ses travaux sur les animaux fossiles de la Grèce et du Léberon rendaient plus compétent que tout autre pour apprécier le véritable caractère de cette faune, s'est empressé en visitant nos galeries, de synchroniser ainsi ce terrain avec ceux de Cucuron, de Concud (Espagne) et de Pikermi.

On le voit, on obtient les mêmes résultats, on retrouve les mêmes rapports dans chaque station où l'on étudie cette zone. Les liaisons de la Croix-Rousse avec les autres terrains du même niveau de notre bassin deviendront encore plus sensibles si l'on observe que, dans les marnes lacustres du même gisement, on retrouve une série de fossiles identiques à ceux des marnes des lignites de Hauterives.

Planorbis Thiollieri, MICHAUD.
Helix Neyliesi, MICHAUD.
Helix Godarti, MICHAUD.
Bithynia tentaculata, LINNÉ.
Helix Gualinei, MICHAUD.
Limnæa Bouilleti, MICHAUD.
Ancylus lacustris, MULLER.
Unio... SP.?

Toutes ces espèces ont vécu à Hauterives, et, sauf deux d'entre elles, l'*Ancylus lacustris* et la *Bythinia tentaculata*, elles sont caractéristiques de cette station où M. Michaud les a signalées pour la première fois, immédiatement au dessus des lignites.

Comme résumé, il est donc permis de dire que, dans la partie moyenne du bassin du Rhône, au-dessus des sables à *Nassa Michaudi*, à *Dendrophyllia Collongeoni*, qui constituent eux-mêmes un vaste horizon assez bien déterminé, il y a toute une formation qui se relie avec les lignites de Hauterives et qui représente, près de nous, la partie la plus supérieure du miocène, en se rattachant au *limon rouge* de Cucuron et en se rapportant sans doute à l'étage Tortonien de M. Ch. Mayer.

Une fois ce point important acquis, il reste à continuer cette étude et à déterminer l'âge des terrains qui reposent sur cette zone. Mais auparavant, il ne faut pas oublier de faire une observation essentielle. Dans la nature, il n'existe pas de divisions aussi tranchées que dans nos tableaux de classification; tout se lie, tout s'enchaîne, et j'ai déjà insisté sur les caractères *transitoires* de la zone qui vient d'être étudiée et qui sert de *passage* entre le miocène supérieur et le pliocène inférieur, en constituant des couches qu'on pourrait appeler *mio-pliocènes*. Les grandes espèces de Mammifères qui ont vécu alors, ont subi des migrations et ne peuvent être rigoureusement cantonnées ni dans le temps, ni dans l'espace. Il faut absolument en géologie admettre une certaine flexibilité des limites. Dans notre bassin, et surtout pour les terrains tertiaires supérieurs, on est forcé de faire l'application de ce principe. Ce sont des sables, des marnes, et encore des sables qui se sont succédé et qui ont été déposés les uns après les autres, d'une manière progressive, sans cataclysme violent. Des formations de rivages et de lagunes d'eau saumâtre ont remplacé les formations marines; puis elles ont disparu elles-mêmes lentement sous des couches déposées par les eaux douces au fond des rivières ou des lacs. Chaque groupe, pris dans son ensemble, se distingue facilement des autres terrains, mais ces distinctions s'effacent complétement vers les limites de chaque zone. Ainsi, pour classer d'une manière précise les marnes célèbres de Hauterives, on éprouve de grandes difficultés, et même je crois que cette précision ne doit pas être trop recherchée, car elle n'est pas la représentation d'une vérité, d'un fait. La faune de ces marnes se rattache en partie aux lignites qu'on peut placer dans

le miocène le plus supérieur, dans le mio-pliocène, mais pourtant toutes les espèces qui la composent n'ont pas disparu brusquement à la fin de cette époque ; j'en ai retrouvé de caractéristiques, comme le *Clausilia Terveri*, dans des terrains franchement pliocènes, au milieu des sables ferrugineux à *Mastodon dissimilis* de Trévoux, et même quelques espèces ont survécu jusqu'à nos jours. Pour être dans le vrai, il faut donc encore laisser à ces marnes un certain caractère de *jonction* entre le miocène et le pliocène, et dire que les terrains qui les recouvrent, prennent de plus en plus le facies du pliocène inférieur; elles peuvent donc se mettre sur le niveau des marnes à *Potamides Basteroti* de Visan près Valréas (Vaucluse), et des couches de Théziers (Gard) et de Montpellier (Hérault), qui se classent dans le Messinien de M. Ch. Mayer, en dessous de son étage Astien et au-dessus de son Tortonien.

M. le Dr Paladhile [1] a cherché récemment à prouver que les marnes de Hauterives étaient parfaitement synchroniques des couches à *Potamides Basteroti* de Montpellier. Mais, dans sa note sur les *terrains tertiaires supérieurs de Théziers* [2], M. Tournouër hésite à adopter cette conclusion. D'après ses recherches, celles de M. de Saporta et les miennes, il admet que les marnes de Hauterives sont de l'âge des sables de Trévoux et des travertins de Meximieux. Mais la flore de Meximieux ayant été rangée par M. de Saporta sur l'horizon d'Asti ou du pliocène moyen du Val d'Arno, il faudrait par conséquent rajeunir les marnes de Montpellier, ce qui serait en contradiction avec les appréciations de MM. Gervais et Gaudry.

Cette difficulté peut disparaître, car ayant communiqué à M. de Saporta les résultats de mes dernières recherches stratigraphiques entreprises à Hauterives même et qui ont confirmé les rapports que j'avais déjà aperçus entre Trévoux, Meximieux et Hauterives, mon savant confrère d'Aix m'a répondu qu'il approuvait les conclusions que j'avais adoptées en dernier lieu pour le classement de Meximieux. « Les horizons que marquent les plantes, m'écrivit-il, sont généralement exacts, mais toujours un peu flottants, par la raison que la végétation s'est toujours modifiée plus irrégulièrement et moins brusquement que le monde des animaux. Je ne vois donc aucune anomalie à ranger Meximieux dans le pliocène inférieur. »

L'obstacle présenté par la classification des travertins de Meximieux ayant disparu, les conclusions de M. le Dr Paladhile peuvent être regardées comme l'expression de la vérité. Il devient donc possible d'établir, dans la partie supérieure des terrains tertiaires, un niveau défini qui apparaît dans tout le bassin du Rhône, depuis la rivière d'Ain jusqu'à Montpellier.

[1] Étude sur les coquilles fossiles contenues dans les marnes pliocènes lacustres des environs de Montpellier (*Revue des sciences naturelles de Montpellier*, 1873, t. II, p. 38).

[2] *Bulletin de la Société géologique*, 3e série, t. II, p. 294.

La liste des fossiles des marnes de Hauterives, décrits par M. Michaud, est trop connue[1] pour qu'il soit nécessaire de la publier ici. Il suffira de citer les noms des espèces identiques des environs de Meximieux pour établir clairement les liens qui unissent ces deux gisements et pour arriver simultanément à leur classification, puisqu'ils renferment des espèces caractéristiques communes et qu'ils sont subordonnés tous deux à des terrains de détermination pour ainsi dire certaine.

Dans les travertins mêmes de Meximieux j'ai recueilli les espèces suivantes :

Helix Collongeoni, Michaud. — C. C. Les moules de Meximieux sont un peu plus forts que les coquilles de Hauterives ; sauf cette différence de taille l'identification semble assurée.
— *Neyliesi*, Michaud. — R. Assimilation pour ainsi dire certaine.
— ...? — Fragments.
Clausilia Terveri, Michaud. — C. C. Espèce identique.
Cyclostoma Baudoni, Michaud. — R. Empreinte peu complète, mais suffisante.

Les deux fossiles les plus communs sont l'*Helix Collongeoni* et le *Clausilia Terveri* déjà observés par Valuy en 1826. Ces deux fossiles étaient très-abondants dans les carrières de Saint-Jean et celles de la chapelle des Pénitents. J'ai retrouvé le *Clausilia Terveri* jusque dans les parties les plus supérieures du dépôt, dans les carrières abandonnées qui s'ouvrent sur le bord de la route de Meximieux à Trévoux, au hameau de la Claie, au sud-ouest du village de Pérouge. Cette belle coquille, si caractéristique à Hauterives, ne l'est donc pas moins à Meximieux et dans ses environs. Je l'ai recueillie également dans les marnes de la colline de Gévrieux, sur les bords de la rivière d'Ain, au nord de Mollon, et je l'ai signalée déjà, il y a longtemps, dans les sables de Trévoux. Pour donner encore plus de force à cette parenté des travertins de Meximieux avec les marnes de Hauterives, il me reste à parler des marnes grises qui sont subordonnées à la base de ces tufs et qui affleurent à Saint-Jean, puis le long de la route de Trévoux, au Péage de Pérouge, au sud-est de ce village. Au milieu du talus de la route, en face de la maison Bardon, dans une excavation de quelques centimètres cubes, j'ai pu obtenir les espèces dont je vais citer les noms :

Testacella Deshayesi, Michaud.
Helix Duvali, Michaud. — C. C.
— *labyrinthicula*, Michaud. — C.
Bulimus Seringei? Michaud. — Fragments.
Vertigo myrmido, Michaud. — C.
Clausilia Terveri, Michaud.

[1] Description des coquilles fossiles découvertes dans les environs de Hauterives (Drôme) (*Annales de la Société linnéenne de Lyon*, 1854). — Description de coquilles, etc., etc. (*Journal de conchyliologie*, janvier, 1862).

— *Loryi*, MICHAUD.
Cyclostoma Baudoni? MICHAUD — C. Opercules. *Cistula*, TOURNOUER, (mss.).
Valvata marginata, MICHAUD.
— *? Falsani, (Lithoglyphus?)* NOV. SP. TOURNOUER, mss. — C. C.
Craspedopoma conoidale, MICHAUD *(Valvata)*.
Carychium minimum, MICHAUD. — (C. *pachychilus*, SANDBERGER.) — C. C.
Sphærium Normandi, MICHAUD *(Cyclas)*. — C.

Sur quatorze espèces que je me suis procurées en lavant quelques poignées de marnes, il y en a douze semblables à celles de la faune des marnes de Hauterives, et les petites espèces sont représentées dans cette collection par de nombreux individus. Une exploration plus complète ne manquerait pas de donner des résultats encore plus évidents. Les tufs de Meximieux peuvent donc se relier aux marnes de Hauterives avec toute la certitude désirable.

Le substratum des travertins en question nous échappe ; il nous est voilé par les alluvions de la plaine, mais à Hauterives on peut étudier les couches inférieures aux marnes. Je viens de les décrire et j'ai essayé de les classer. Pour essayer de compléter cette classification, il reste à examiner les terrains qui accompagnent ou qui recouvrent ces deux formations intéressantes. C'est d'abord une nouvelle série de sables ferrugineux, jaunâtres, peu distincts de ceux de la mollasse ; leur détermination serait difficile sans la présence d'un nouveau fossile caractéristique qui se retrouve partout avec une assez grande abondance, un fossile évidemment pliocène, plus récent que Cucuron, que Pikermi, le *Mastodon dissimilis*, Jourdan *(M. Arvernensis*, Jobert et Croizet).

Notre Muséum de Lyon possède un fragment d'une dernière molaire inférieure droite d'un *Mastodon dissimilis*, Jourdan, trouvé à Hauterives, route de Beaurepaire, dans les sables ferrugineux supérieurs aux lignites. A Baternay, à Crépol, etc., au sud de Hauterives[1], on a mis à découvert des débris de *Mastodon dissimilis* ou *Arvernensis* dans les sables ferrugineux, supérieurs à l'horizon des lignites, mais succédant immédiatement à leurs marnes et se liant avec elles. En remontant la vallée du Rhône, on voit encore affleurer ces sables ferrugineux à *Mastodon dissimilis*. M. Jourdan les a signalés sur plusieurs points, à la montée du Pin près Vienne[2], à Heyrieux, à Toussieux[3], Loyas[4], etc., au-dessus des traces de lignites. En continuant à remonter vers le nord, on en voit de magnifiques affleurements à Trévoux et à Saint-Germain au Mont-d'Or. Le Muséum de Lyon possède une

[1] Lory, *Description géologique du Dauphiné*, p. 634.
[2] *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, p. 412. 1860.
[3] *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, p. 394. 1860.
[4] *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, p. 395. 1860.

belle série de molaires, de défenses et d'ossements exhumés des sables ferrugineux de ces localités. J'en ai cité un bon nombre dans la Monographie du Mont-d'Or lyonnais et, depuis cette époque, les collections de la ville, grâce à l'obligeance de M. Perret, ingénieur en chef du chemin de fer de Paris à la Méditerranée, et par les soins vigilants de M. Lortet, se sont enrichies de superbes échantillons. Ces ossements sont souvent associés à des débris d'*Elephas antiquus*, Falconer, *El. meridionalis*, Nesti, *Rhinoceros megarhinus;* des bois fossiles, des empreintes de feuilles : *Fagus silvatica*, var. *pliocenica*, de Saporta, accompagnent ces restes de grands Mammifères. J'ai même découvert, au milieu des sables ferrugineux de Trévoux avec des ossements de Mastodonte, une petite faune d'eau douce[1] :

Clausilia Terveri, Michaud.
Helix Chaixii, Michaud. — Moule.
Helix... — Plusieurs espèces indéterminables, mais offrant des rapport avec celles que j'ai observées dans les environs de Tersanne, à Ferley, et vers la maison Brun, à l'est des Ponçons, au-dessus des sables marins.
Planorbis... sp. ? — Échantillons écrasés.
Melanopsis... sp. ?
Paludina Falsani, Fischer, nov. sp.
Fagus silvatica, var. *pliocenica*, de Saporta, C. C. Dans les sables qui environnent la prison.

La Paludine, qui est le fossile le plus abondant dans les gisements de la montée des Corbettes, du faubourg de Béluison, des sables de la prison, etc. ne peut fournir aucune indication, puisque cette nouvelle espèce n'a pas été retrouvée dans notre bassin ; mais il n'en est pas de même pour le *Clausilia Terveri*, et pour l'*Helix Chaixii* qui établissent un lien intime entre Trévoux, Meximieux et le Dauphiné. En effet, les sables ferrugineux à *Mastodon dissimilis*, qui ont dû combler toutes les dépressions de l'ancien sol de la Bresse se retrouvent, sur le bord oriental de ce plateau, à Mollon, à Domsure[2], etc. Ils portent, adossés contre eux, les travertins de Meximieux et se lient également aux lignites et aux marnes de la vallée de l'Ain dont nous avons étudié les rapports avec les terrains des contrées voisines.

Les tufs de Meximieux ont dû se former pendant un laps de temps assez considé-

[1] *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais*, p. 347.

[2] M. Tournouër a visité dernièrement le gisement de coquilles d'eau douce de Domsure près Coligny, signalé par le Frère Ogérien (*Histoire naturelle du Jura*, 1867, t. I, p. 468, etc.) à la base des alluvions anciennes de la Bresse, et ce géologue a bien voulu me résumer ainsi ses observations sur la petite Faune de cette localité :

« La *Paludina Bressana*, Ogérien, paraît être une espèce nouvelle, assez voisine d'ailleurs de la *Paludina Falsani*, Fischer, de Trévoux ; quant à la Mélanopside associée à cette Paludine avec des débris indéterminables d'*Unio*, elle est certainement différente de la Mélanopside de Soblay, de Mollon, de Cuisseaux, et elle est au contraire singulièrement rapprochée de la *Melanopsis Neumayeri*, Tournouër, des couches à Potamides de Visan (Vaucluse). Ces deux espèces de Paludine et de Mélanopside sont deux types mio-pliocènes, et les couches qui les renferment au pied du Jura sont vraissemblablement du même âge que les couches à *Potamides Basteroti* de la vallée moyenne et inférieure du Rhône. »

rable, pendant que se déposaient les sables ferrugineux. La faune a pu se modifier un peu pendant cette durée, mais sans parler des espèces que j'ai citées plus haut, le fossile caractéristique de Hauterives, le *Clausilia Terveri* que j'ai retrouvé dans les marnes de Pérouges, dans les tufs de la base de la formation, reparaît à tous les niveaux de ce dépôt, en démontre l'unité et en établit les relations synchroniques. L'enchaînement paraît donc complet : la stratigraphie, la paléontologie animale et même la paléontologie végétale, s'accordent pour permettre de réunir dans le même ensemble les marnes de Hauterives, les sables ferrugineux qui les recouvrent ainsi que les travertins de Meximieux et les sables ferrugineux de Trévoux, contre lesquels ils s'appuyent, et de classer ces divers terrains dans le pliocène inférieur, le Messinien de M. Charles Mayer, au niveau des sables de Montpellier et des marnes de lacustres, décrites par M. Marcel de Serres et par M. Paladhile.

Telle est la solution que je crois devoir indiquer pour le problème que je m'étais posé en écrivant les premières pages de ces *Études sur la position stratigraphique des tufs de Meximieux*.

Cette conclusion résulte du simple examen des faits, de l'analyse successive de chaque formation ; ce n'est pas un système théorique, mais un simple résumé d'une série d'observations que chaque géologue pourra contrôler et compléter, afin d'arriver à des résultats encore plus nets ; et sans doute des monographies détaillées de chaque groupe de terrains, des études approfondies de chaque faune, analogues à celles que M. le comte de Saporta a entreprises pour la flore de Meximieux, viendront bientôt remplacer cette rapide esquisse.

Le pays qui sépare aujourd'hui les petites villes de Trévoux, de Meximieux et de Montluel, loin d'avoir à l'époque pliocène sa physionomie actuelle, devait présenter une plaine basse où s'accumulaient successivement au-dessus de la surface ondulée de la mollasse marine, tous les éléments qui devaient constituer un jour le plateau de la Bresse. Ainsi, pendant que les sables ferrugineux de la mollasse d'eau douce se déposaient à Saint-Germain et à Trévoux par exemple, une grande rivière, l'ancienne Saône, abandonnait dans les remous des ossements de Mastodontes, d'Éléphants, de Rhinocéros, de Tapirs, tandis que, dans les marécages et dans les forêts de ses rives, vivaient de grandes Clausilies, de belles Hélices, des Planorbes, des Paludines.

Plus à l'est, d'autres cours d'eau correspondant sans doute au Rhône, à l'Albarine, à la rivière d'Ain, déposèrent d'abord, dans les bas-fonds des larges vallées, une marne grisâtre, que M. Jourdan a reconnue à la base du plateau de la Bresse, et que M. Benoît[1] appelle la *couche à Melanopsides*. C'est dans ces eaux vaseuses que

[1] *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XV, p. 323. 1858.

vivait la petite faune que j'ai découverte à Pérouges et à Meximieux et qui a tant de rapports avec celle de Hauterives. C'est dans la partie inférieur de cette marne que se formaient également ces dépôts de lignites qui caractérisent la base de cet horizon.

Quoi qu'il en soit des circonstances locales et variées auxquelles sont dus les dépôts de natures si diverses que je viens d'énumérer, on peut admettre qu'immédiatement après que les eaux douces eurent laissé dans le fond des vallées une couche assez étendue et assez uniforme de sables et de marnes grises, renfermant partout des coquillages identiques, une rivière débouchant du Bugey, peut-être par l'échancrure qui a plus tard laissé passer l'Albarine, vint à couler dans une direction qu'il est difficile de déterminer. Ce cours d'eau, chargé de carbonate de chaux que des sources riches en acide carbonique enlevaient aux roches jurassiques voisines, déposait les travertins de Meximieux et de Montluel, analogues à ceux que forment de nos jours le Velino à Terni, le Téverone à Tivoli, ou semblables encore à ces vastes formations tufeuses quaternaires que M. de Villeneuve [1] a observées dans la vallée de l'Argent, vers les Arcs (Var), et dont M. le comte de Saporta a étudié les empreintes végétales [2].

Ces eaux incrustantes ne pouvaient probablement venir que du Bugey, c'est-à-dire du seul côté où se trouvaient des montagnes calcaires, à la distance de 10 à 12 kilomètres. Les belles tufières modernes des sources du Furans, celles de la Burbanche et de la vallée de Saint-Rambert, ne sont sans doute que la continuation amoindrie du phénomène qui a produit les travertins de Meximieux et de Pérouges ; ces travertins, au lieu d'être isolés, comme ils le sont aujourd'hui, devaient dans cette hypothèse se rattacher aux montagnes jurassiques du Bugey et n'ont sans doute été entamés pour laisser passer la rivière d'Ain, que longtemps après leur dépôt, par les puissantes érosions qui ont creusé la plaine de la Valbonne à son niveau actuel.

On pourrait encore supposer que ce carbonate de chaux a été successivement apporté à la surface du sol par des sources jaillissantes dont l'apparition aurait été en rapport avec l'existence d'une faille dépendante peut-être de celle du Mont-d'Or ? M. Jourdan et M. Fournet croyaient à l'existence de cette faille et pensaient même qu'elle avait fait sentir son influence sur la disposition de nos terrains tertiaires, car, au nord de cette ligne, ils ne trouvaient plus d'affleurement de la mollasse marine.

Les tufs de Meximieux ne sont pas les seuls dépôts de ce genre, rapprochés de nous ; M. Drian en signale près de Vienne, M. Lory en cite aussi quelques-uns en Dauphiné, entre autres ceux de Saint-Bathélemy de Beaurepaire, etc., et la disposition de ces travertins loin de montagnes calcaires fournirait un motif de croire à l'existence d'anciennes sources jaillissantes qui auraient amené des profondeurs du

[1] *Description géologique et minéralogique du Var*, p. 229.
[2] *Comptes rendus de la trente-troisième session du Congrès scientifique de France.*

sol des travertins semblables à ceux qui se sont déposés en Auvergne, même au milieu des bassins granitiques [1]. Mais ce ne sont là que de simples hypothèses dont on ne pourra sans doute jamais vérifier l'exactitude.

Que se passa-t-il dans notre bassin pendant la longue série de temps qui sépara le dépôt des terrains pliocènes inférieurs du commencement de la période quaternaire? On l'ignore ! Les siècles se sont succédé sans laisser près de nous des traces assez positives pour fournir aux géologues les moyens de répondre à cette question. Faut-il croire que certains groupes, de formation plus récente, ont recouvert les terrains pliocènes inférieurs et ont été soumis ensuite à une ablation complète; ou bien doit-on supposer que notre pays restant toujours émergé et subissant longtemps les mêmes conditions climatologiques, la même flore et la même faune purent persister jusqu'à l'apparition du dernier grand phénomène géologique dont notre contrée fut le théâtre, juqu'à cette immense extension de glaciers qui modifia si profondément tous les phénomènes vitaux? Le fait est qu'on n'observe, au-dessus des travertins de Meximieux ainsi qu'au-dessus des sables de la mollasse d'eau douce de Trévoux et de Hauterives, que des masses de graviers et de cailloux qu'on doit rapporter déjà aux terrains quaternaires et que j'ai appelés *alluvions anciennes* ou *glaciaires*.

M. Thiollière et beaucoup d'autres géologues ont pensé que les terrains pliocènes n'existaient pas près de Lyon et que ces alluvions qui recouvrent tous nos plateaux n'étaient que la partie supérieure de la mollasse marine miocène. Effectivement on retrouve partout dans ces graviers les fossiles si caractéristiques des sables des Ponçons, le *Nassa Michaudi* et le *Dendrophyllia Collongeoni*. L'observation de ce fait m'a également induit en erreur [2]; mais ce n'était là qu'une fausse interprétation que j'ai déjà rectifiée [3]. Les fossiles du miocène supérieur ne peuvent être placés dans ces graviers que par suite d'un remaniement, puisque ces mêmes alluvions sont séparées des véritables couches à *Nassa Michaudi* par toute la série des terrains franchement pliocènes qui viennent d'être étudiés ici. Il ne faut pas oublier que M. Grisard a recueilli jusqu'au milieu des alluvions modernes du Rhône des *Nassa Michaudi* bien conservés [4]. Ces fossiles des alluvions anciennes ont été sans doute arrachés à des sables miocènes déposés à l'est de notre bassin et attaqués ensuite par les grands courants sous-glaciaires.

La température encore tiède et presque subtropicale des environs de Lyon au moment de la formation des tufs se modifia successivement et s'abaissa toujours dans

[1] Daubrée, Des terrains stratifiés, etc. (*Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XXVIII, p. 347).

[2] *Monographie du Mont-d'Or lyonnais*, p. 313 et suiv.

[3] *Annales de l'Académie de Lyon*, Constitution géologique des collines de Loyasse et de Saint-Irénée, t. XX, p. 186, 1873-1874.

[4] *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, 3e série, t. V, p. 52, 1861.

la période suivante dont la durée et les caractères nous demeurent très-peu connus. Finalement, sous l'influence de causes multiples, encore indéterminées, le climat devint froid, sans cesser d'être humide ou même avec un accroissement d'humidité, et la belle flore du pliocène inférieur de Lyon fut forcée d'émigrer vers des contrées plus méridionales, où plusieurs de ses espèces persistent encore de nos jours.

Les cours d'eau résultant de la fonte périodique des neiges et des glaces amoncelées sur les hautes montagnes du Bugey et des Alpes, augmentèrent petit à petit de volume et commencèrent à charrier ces masses énormes de gravier, de sable et de galets qu'ils ont déposées tout autour de Lyon.

On serait presque tenté d'admettre qu'il n'y aurait eu presque aucun intervalle entre la production des derniers travertins de Meximieux et l'ensablement de la contrée, car, dans les petites carrières qui sont ouvertes au sud de Pérouges, le long de la route de Trévoux, les tufs supérieurs paraissent se lier, se confondre avec les graviers qui les recouvrent, mais peut-être ce ciment calcaire qui empâte les galets en contact avec les tufs, ne résulte-t-il que de simples infiltrations plus modernes. Comment éclaircir ces doutes? On se trouve là en présence de la séparation des terrains tertiaires et quaternaires, et dans la nature, ces limites d'époque sont toujours entourées de mystères. Un changement de climat a pu seul déterminer la séparation des deux périodes, et ce changement, d'autre part, n'a guère pu s'effectuer d'une manière brusque ; de là résulte l'existence presque certaine de périodes transitoires ou sous-périodes, qu'il est naturel d'admettre, même lorsqu'on ne saurait en retrouver les vestiges.

Ces graviers qui se sont superposés aux travertins de Meximieux et qui ont tout nivelé, ne sont qu'une dépendance du terrain erratique. Entraînés par les eaux sous-glaciaires, ils s'étalaient dans une plaine inondée, peut-être dans un lac peu profond, en avant des glaciers qui progressaient eux-mêmes. Les glaciers après avoir dépassé les Alpes et le Jura, allèrent déposer leurs moraines, leurs cailloux striés, leurs blocs erratiques au-dessus de Meximieux, de Montluel, de Mollon, aussi bien qu'à Fourvière, à la Croix-Rousse et à Rancé près de Trévoux, où ils abandonnèrent au milieu d'une plaine de graviers un bloc de granite porphyroïde de 100 mètres cubes environ !

Devant publier bientôt, avec M. Chantre, la *Monographie des anciens glaciers de la partie moyenne du bassin du Rhône*, je ne crois pas devoir décrire ici avec plus de détails ces curieux phénomènes ; je me contenterai d'ajouter que jusqu'à présent nous n'avons rencontré près de Lyon aucune trace de plusieurs époques glaciaires.

Les vallées de l'Ain et du Rhône qui avaient été érodées par les eaux sous-glaciaires,

s'agrandirent encore au moment de la fonte, et lorsque les rivières reprirent leur volume normal, tout le pays eut, dès ces époques lointaines, sa forme topographique actuelle. Les glaciers avaient disparu, les pluies étaient moins abondantes, la terre s'était recouverte de végétation, mais le climat ne trouva plus son antique douceur et la flore luxuriante, exhumée avec tant de bonheur des tufs de Meximieux, offre un tableau dont les traits épars ne s'observent maintenant que sur les chauds rivages de la Méditerranée, dans les forêts canariennes, au pied du Caucase ou même plus loin, en Amérique, en Chine et au Japon.

A. FALSAN.

Saint-Cyr au Mont-d'Or, le 25 janvier 1875.

TABLEAU SYNOPTIQUE

DE

QUELQUES COUPES DES TERRAINS TERTIAIRES & QUATERNAI

DE LA PARTIE MOYENNE DU BASSIN DU RHONE

Pour servir à déterminer la position stratigraphique des Tufs de Meximieux (Ain)

PAR M. A. FALSAN

TABLEAU SYNOPTIQUE DE QUELQUES COUPES DES TERRAINS TERTIA

Pour servir à déterminer la position

Par M

TERRAINS	NOMS DES ÉTAGES ET SYNONYMIE — D'APRÈS LYELL ET D'ORBIGNY	NOMS DES ÉTAGES ET SYNONYMIE — D'APRÈS C. MAYER TABLEAU SYNCHRONIQUE 1869	LOCALITÉS CORRESPONDANTES — D'APRÈS LES TRAVAUX DE MM. E. BENOIT, EBRAY, GAUDRY, JOURDAN, LORY, DE ROUVILLE, DE SERRES, DE SAPORTA & TOURNOUËR	AIN — TRÉVOUX, M. FALSAN	AIN — MEXIMIEUX, M. FALSAN	AIN — MOLLON, GÉVRIEUX, VARAMBON, M. FALSAN	AIN — SAINT-MARTIN-DE-BAV (BUGEY) CROIX-DE-BILLIEU, PRÈS BE M. E. BENOIT
TERRAINS QUATERNAIRES	PLEISTOCÈNE TER. ERRAT.	SAHARIEN	TERRAIN ERRATIQUE DE LA SUISSE ET DE LA VALLÉE DU RHÔNE. (Diluvium alpin.)	LEHM ET TERRE VÉGÉTALE. **Elephas primigenius.** Épaisseur : 2 à 3 m.	LEHM ET TERRE VÉGÉTALE. ? Épaisseurs variées.	LEHM ET TERRE VÉGÉTALE. ? Idem.	TERRE VÉGÉTALE.
	CONTEMPORAIN (PARS.)			TERRAIN ERRATIQUE ALPIN. Boue glaciaire avec fossiles remaniés; cailloux striés, blocs erratiques. Pierre grise de Rancé, bloc erratique de granite porphyroïde de 80 mètres cubes.	TERRAIN ERRATIQUE ALPIN. Idem.	TERRAIN ERRATIQUE ALPIN. Idem.	TERRAIN ERRATIQUE ALPI Idem. Nombreux blocs erratique
	SUBAPENNIN SUP.			ALLUVIONS ANCIENNES OU GLACIAIRES. Cailloux roulés et sables provenant presque entièrement des Alpes ou des chaînes secondaires. Fossiles plus anciens, remaniés. Épaisseur : 30 m. env.	ALLUVIONS ANCIENNES OU GLACIAIRES. Idem. Épaisseurs variées.	ALLUVIONS ANCIENNES OU GLACIAIRES. Idem. Idem.	MANQUE.
TERRAINS TERTIAIRES	PLIOCÈNE INF.	MESSINIEN ASTIEN DE ROUVILLE ET NON MAYER.	SABLES MARINS SUPÉRIEURS A *Ostrea undata* DE THÉZIERS, DE MONTPELLIER, ETC. MARNES DU PALAIS DE JUSTICE DE MONTPELLIER. MARNES LACUSTRES A *Potamides Basteroti*, DE MONTPELLIER, DE THÉZIERS (GARD), DE VISAN, DE VALRÉAS, DE SAINT-ARIÈS, PRÈS BOLLENNE (VAUCLUSE).	MOLLASSE ET SABLE D'EAU DOUCE. Sable un peu micacé, ferrugineux, avec ætites ferrugineuses et rognons de marnes. **Mastodon Arvernensis** ou **dissimilis**, c. c. **Clausilia Terveri**, *Melanopsis costata ? Paludina Falsani*, c. c. **Helix Chaixi**. Bois ferrugin. empreintes végétales : **Fagus silvatica**, var. **pliocenica**. Epaisseur inconnue.	TUF OU TRAVERTIN CALCAIRE. Amas irréguliers, exploités à Meximieux et à Pérouges. Nombreuses empreintes de végétaux étudiées par M. de Saporta. Faune semblable à celle des marnes de Hauterives (Drôme) : **Clausilia Terveri, Hélix Collongeoni** à toutes les hauteurs; **Cyclostoma Baudoni, Hel. Neyliesi.** MARNES GRISES. Marne subordonnée au tuf, à St-Jean (Meximieux) au Péage (Pérouges), renfermant la faune des marnes qui couvrent les lignites de Hauterives : **Clausilia Terveri, Test. Deshayesi, Helix Duvali, Helix labyrinthicula, Vertigo myrmido, Valvata marginata, Carychium pachychilus**, etc. Epaisseurs variées, en placards contre les tufs.	MOLLASSE ET SABLE D'EAU DOUCE. Sable fin, un peu micacé, parfois manganésifère, renfermant des rognons et des lits de marne. Dans le bas, MARNES GRISES avec fossiles d'eau douce semblables à ceux de Meximieux, de Pérouges et de Hauterives : **Clausilia Terveri, Paludina** voisine de la **vivipara**, *Valvata Falsani*, **Helix Collongeoni**, **Helix**..... **Planorbis**, **Melanopsis buccinoidea**, var. **minuta**. Épaisseurs variées.	MANQUE.
	SUBAPENNIN INF.			SUBSTRATUM INCONNU.	SUBSTRATUM INCONNU.	LIGNITES ET MARNES GRISES. **Melanopsis buccinoidea**, var. **minuta**.	MANQUE.
	MIOCÈNE SUP. (PARS.) FALUNIEN SUP.	TORTONIEN ?	LIMON ROUGE DE CUCURON, DU MONT LÉBERON (VAUCLUSE). (Près de Lyon la faune de ce niveau présente des caractères transitoires entre le pliocène inférieur et le miocène supérieur, ce sont des couches mio-pliocènes.)			MOLLASSE MARINE ET SABLES MARINS. Avec ossements d'**Hipparion** (Oussiat), de **Dinotherium** (Saint-Jean-le-Vieux), dents de **Lamna** (Pont-du-Suran), **Balanus**, etc.	MANQUE.
	MIOCÈNE SUP. (PARS.) FALUNIEN MOYEN	HELVÉTIEN III	CABRIÈRES D'AIGUES, VISAN, PORTE-NEUVE (VAUCLUSE). (Formation fluvio-marine dans le haut.) Facies côtier.			SUBSTRATUM INCONNU.	GRÈS COQUILLIER GROSSI *Pecten scabrellus, Pecten Ostrea crassissima, Ostrea pata.* MOLLASSE A PECTEN ET A OU *Pecten scabrellus, Pecten labrum, Ostrea squamosa, E lampas scutiformis, Balan* CONGLOMÉRAT DE ROCHES LO Blocs de calcaires jurassic néocom., percés par des phc
		HELVÉTIEN II	MOLLASSE DE CUCURON, DE THÉZIERS, MOLLASSE DU DAUPHINÉ, DE SAINT-PAUL-TROIS-CHATEAUX, DE MONT-SÉGUR. CALCAIRE MOELLON DE MONTPELLIER.				NÉOCOMIEN ET URGONIE
	MIOCÈNE MOYEN FALUNIEN INF.	HELVÉTIEN I ?	SIMORRE ET SANSAN.				
	ÉOCÈNE SUP. PARISIEN	LIGURIEN ET BARTONIEN (PARS.)	TERRAIN SIDÉROLITIQUE DU DAUPHINÉ ET DE LA SUISSE. CALCAIRE LACUSTRE A *Limnæa longiscata* DE LA CÔTE-D'OR. PARTIE INFÉRIEURE DU CALCAIRE DE COLIGNY (AIN). GYSPE DE PARIS. CALCAIRE DE SAINT-OUEN.				
	ÉOCÈNE INF. SUESSONIEN	FLANDRIEN ?	ARGILE A FOSSILES SILICEUX, CRÉTACÉS, LA GRISIERE, PRÈS MACON. BRÈCHE DE CURIS, ETC., DU MONT-D'OR.				

T QUATERNAIRES DE LA PARTIE MOYENNE DU BASSIN DU RHONE

hique des tufs de Meximieux (Ain)

SAN

On a imprimé en **Caractères noirs** les noms des Fossiles qui se retrouvent dans plusieurs Localités à un niveau correspondant.

	RHONE				ISÈRE ET DROME			
SOBLAY I. JOURDAN	**PAGNEUX** PRÈS LA CHASSAGNE M. EBRAY	**LE VERNAY** M. FALSAN	**LA CROIX-ROUSSE** ET LE JARDIN DES PLANTES DE LYON MM. JOURDAN, DUMORTIER	**SAINT-GERMAIN-AU-MONT-D'OR** M. FALSAN	**SAINT-FONS** FEYZIN, TERNAY, HEYRIEUX MM. JOURDAN, FALSAN, ETC.	**LA TOUR-DU-PIN** SAINT-DIDIER, CORBELIN, CHIMILIN, BAS-LEYSSIN MM. LORY, JOURDAN, FALSAN	**LA GRIVE-ST-ALBAN** PRÈS BOURGOIN M. JOURDAN	**HAUTERIVES, COMBESSE** TERSANNES-LES-PONÇONS M. FALSAN.
É VÉGÉTALE.	TERRE VÉGÉTALE	LEHM. **Elephas primigenius. Cervus tarandus.**	LEHM. **Elephas primigenius, Arctomys primigenia, Cervus tarandus.**	LEHM. **Elephas primigenius, Cervus tarandus, Arctomys primigenia,** *Rhinoceros tichorhinus.*	LEHM. ?	LEHM.	TERRE VÉGÉTALE.	LEHM? TERRE VÉGÉTALE. **Elephas primigenius** (Saint-Vallier, Beausemblant).
MANQUE.	MANQUE.	TERRAIN ERRATIQUE ALPIN. Moraine terminale du grand glacier alpin du Rhône. Boue à cailloux striés et blocs erratiques nombreux. Fossiles mioc. supér. remaniés. (Vancia.)	TERRAIN ERRATIQUE ALPIN. Idem.	MANQUE.	TERRAIN ERRATIQUE ALPIN. Boue glaciaire, blocs erratiques.	TERRAIN ERRATIQUE ALPIN. Idem.	MANQUE.	?
MANQUE.	MANQUE.	ALLUVIONS ANCIENNES OU GLACIAIRES. Cailloux roulés et sable provenant presque entièrement des Alpes ou des chaînes secondaires ; fossiles mioc. sup. remaniés. Épaisseur : 60 m.	ALLUVIONS ANCIENNES OU GLACIAIRES. Idem. Épaisseur variée.	ALLUVIONS ANCIENNES OU GLACIAIRES. Mélanges de débris de roches des Alpes et des montagnes lyonnaises, fossiles remaniés. Épaisseur : 3 à 5 m.	ALLUVIONS ANCIENNES OU GLACIAIRES. Cailloux roulés et sable provenant des Alpes et des chaînes secondaires.	ALLUVIONS ANCIENNES OU GLACIAIRES Idem.	MANQUE.	ALLUVIONS ANCIENNES OU GLACIAIRES Idem.
MANQUE.	MANQUE.	MANQUE.	MOLLASSE ET SABLE D'EAUX DOUCE. Sable fin, ferrugineux avec lits de marne. **Mastodon dissimilis, Mastodon longirostris.** MARNES ET CALCAIRE D'EAU DOUCE. Faune des marnes de Hauterives : **Planorbis Thiollieri, Helix Neyliesi, Hel. Godarti, Hel. Gualinei.**	MOLLASSE ET SABLE D'EAU DOUCE. Sable fin un peu micacé, ferrugineux, parfois manganésifère avec lits de gravier et bancs ou rognons de marne. Dents, défenses et ossements de **Mastodon dissimilis, Rhinoceros megarhinus.** ARGILES ET MARNES LACUSTRES. Empreintes végétales.	MANQUE.	MOLLASSE D'EAU DOUCE ? MARNES D'EAU DOUCE. Empreintes végétales, *Laurus Canariensis*, var. *pliocenica*, *Juglans*, folioles, *Platanus aceroides*, fragments. **Fagus silvatica** (espèce de Trévoux). **Helix Collongeoni, Planorbis.....**	MANQUE.	MOLLASSE ET SABLES D'EAU DOUCE. Sable fin, ferrugineux ; lits et rognons de marne. Bois ferrugineux. Fragment d'une dernière molaire inférieure droite d'un **Mastodon dissimilis**, route de Hauterives à Beaurepaire, dans les sables ferrugineux, au-dessus des lignites (M. Jourdan). **Helix**... a. c. MARNES GRISES D'EAU DOUCE. **Clausilia Terveri, Helix Collongeoni, H. Neyliesi, H. Godarti, H. Chaixi, Cyclostoma Baudoni,** *Planorbis Thiollieri*, *Limnæa Bouilleti*, *Auricula Delocrei*, faune de Hauterives, décrite par M. Michaud.
S ET MARNES GRISES. don insignis, n longirostris, on gracile, Sus u Erimanthius, ros... *Calycho-Castor*... Tra- *Dicroceros*, hes d'*Ictithe-*Melanopsis buc-, var. minuta, *ina concava*, c. is, c.	MANQUE.	MANQUE.	CALCAIRE ET MARNES D'EAU DOUCE. **Mastodon longirostris, Sus Erimanthius, Hipparion gracile, Dinotherium Cuvieri, Rhinoceros....** *Gazella deperdita.* **Tragoceros Amaltheus.**	SUBSTRATUM INCONNU.	MANQUE.	LIGNITE, MARNE ET ARGILES BLEUES. *Mesocherus*, **Mastodon dissimilis**, empreintes végétales, graines *de Chara.*	MANQUE.	LIGNITES ET MARNES. Dents d'**Hystrix** et de **Sus** avec des caractères transitoires, entre les espèces du miocène supérieur et celles du pliocène inférieur.
NS JURASSIQUES PÉRIEURS.	MANQUE.	MOLLASSE MARINE, SABLES MARINS ET CONGLOMÉRAT DE ROCHES LOCALES. Formation fluvio-marine de rivage : **Nassa Michaudi, Ost. crassissima, Auricula Delocrei, Dendrophyllia Collongeoni,** *Lithodomus lithophagus*, *Pholas Dumortieri* ; faune de Tersannes.	MOLLASSE MARINE ET SABLES MARINS, DANS LE BAS CONGLOMÉRAT DE ROCHES LOCALES. **Nassa Michaudi Dendrophyllia Collongeoni, Turbo speciosus, Patella.....** cc. **Balanus** cc.		MOLLASSE MARINE ET SABLES MARINS. Tête et dents d'**Hipparion, Dinotherium....**, **Testudo....**, **Nassa Michaudi, Arca diluviana.** Dents de **Lamna, Crustacés, Tetraclita Dumortieri, Callianassa minor, Thecidea.....**, **Crania, Bryozoaires.**	MOLLASSE MARINE ET SABLES MARINS. Dents de **Lamna, Balanus sulcatus, Arca Turonica, Pollia exculpta, Ancillaria glandiformis, Pleurotoma interrupta, Fissurella Italica, Arca conglobata,** *Nassa Falsani*, **Lima squamosa, Ostra crassissima, Cardita Michaudi, Dendrophyllia Collongeoni.**	MANQUE.	MOLLASSE MARINE ET SABLES MARINS. Dents de **Lamna, Balanus sulcatus, Pleurotoma interrupta, Ancillaria glandiformis, Nassa Michaudi, Turbo speciosus, Fissurella Italica, Dentalium entalis, Calyptrea Chinensis, Pecten scabrellus, Arca Turonica, Cardita Michaudi.** Nombreuses patelles, **Argiope decollata, Thecidea testudinaria, Bryozoaires, Dendrophyllia Collongeoni, etc., etc.**
	MANQUE.	SINÉMURIEN ET INFRALIASIEN.	GRANITE ET GNEISS.		SUBSTRATUM INCONNU.	SUBSTRATUM INCONNU.	FENTES DANS LE CALCAIRE OOLITHIQUE. Au-dessus des débris d'animaux du miocène moyen on a trouvé quelques ossements d'espèces appartenant aux formations pliocènes et modernes.	SUBSTRATUM INCONNU.
	MANQUE.						REMPLISSAGE DE FENTES DANS LE CALCAIRE OOLITHIQUE. *Pithecus, Dinocyon, Machairodus, Dinotherium levius, Rhinoceros Aurelianensis Dicroceros, etc., etc.*	
	CALCAIRE D'EAU DOUCE AVEC MINERAI DE FER EN GRAINS. *Limnæa longiscata.*						OOLITHE INFÉRIEURE.	
	BRÈCHE DE FRAGMENTS DE ROCHES LOCALES AVEC CIMENT FERRUG.							

RES

I

TABLEAU DES ÉLÉMENTS

DONT SE COMPOSAIT LA VÉGÉTATION TERTIAIRE VERS LA FIN DES TEMPS MIOCÈNES

ORIGINE. MARCHE ET FILIATION DES PRINCIPAUX TYPES ARBORESCENTS

Trois causes *générales*, parce qu'elles résument en elles toutes les causes secondaires ou circonstancielles, ont dû agir de tout temps, isolément ou simultanément, de manière à engendrer tous les changements que le règne végétal a subis. Ces causes sont les suivantes : 1° les influences climatériques et, à partir d'un certain moment, l'abaissement progressif de la température ; 2° les mouvements opérés à la surface du globe, de nature à modifier son relief et la distribution relative des terres et des mers ; 3° enfin l'aptitude à la variation, inhérente à tout organisme vivant. Cette aptitude constitue une force susceptible d'être sollicitée d'une façon très-diverse ; elle se manifeste tantôt en vertu de sa propre activité, tantôt sous l'excitation des agents du dehors ; elle est susceptible aussi de demeurer latente et même de cesser totalement d'agir. Dans ce dernier cas, le végétal revêt une fixité de caractères dont la durée ne saurait être limitée, mais qui à la longue doit entraîner la fin du type organique, d'autant plus menacé de disparition qu'il devient moins susceptible de plasticité.

De ces trois causes que nous venons de mentionner, les deux premières, extérieures à la plante, la dernière résultant des lois mêmes qui régissent sa propre nature, sont toutes les trois fort complexes. Il est à peine nécessaire d'insister sur cette pensée. Les variations climatériques, dans la suite immense des temps, ont pu dépendre de

la composition même de l'atmosphère, de sa densité, du diamètre apparent et du pouvoir calorique de l'astre central ; dans chaque région en particulier, ces variations dépendent, comme nous le voyons de nos jours, de la direction et de la nature des courants de l'air et des eaux, de l'emplacement des chaînes de montagnes, de l'étendue relative des continents et des mers. Ces circonstances, dont beaucoup nous demeureront toujours inconnues, ont dû se combiner entre elles de plusieurs manières pour amener des résultats divers selon les temps et selon les pays que l'on considère. Le fait même de l'abaissement calorique se manifestant à partir des pôles et envahissant graduellement les zones tempérées demeure très-obscur, sinon absolument inexpliqué. Mais on conçoit très-bien à quel point le relief croissant des parties accidentées de de la surface, ainsi que les jonctions ou disjonctions des continents, l'extension ou le retrait des mers ont dû agir pour procurer aux plantes de nouvelles stations, leur donner accès dans des pays où elles n'avaient pas encore pénétré ou leur en exclure l'entrée longtemps permise. Les migrations, les extensions, les colonisations des plantes, marchant devant elles, tant que l'espace leur est ouvert, allant du nord au midi et quittant les plaines pour remonter les croupes de montagnes, constituent l'histoire, encore à peine effleurée du règne végétal, et ces phénomènes, renouvelés de période en période, ont eu enfin pour dernière conséquence la distribution actuelle des végétaux sur le globe, distribution qui n'est que le résultat des événements antérieurs. Enfin, l'organisme dans ce qu'il a de plus intime, sous l'impulsion d'une force qui préside à l'exercice de toutes les fonctions dont l'ensemble constitue la vie individuelle de la plante, l'organisme a changé, il a marché dans plusieurs directions divergentes, il s'est ramifié, il s'est compliqué de plus en plus, mais il n'a changé ni dans une mesure égale, ni chez tous les êtres ; il n'a pas changé nécessairement. Au contraire, la stabilité relative, sinon absolue, est devenue l'apanage d'un certain nombre d'êtres qui, joignant à ce caractère celui d'une ténacité vitale très-prononcée, ont pu traverser d'immenses périodes presque sans changement. C'est ainsi que plusieurs types végétaux, entre autres les *Araucaria* d'Australie, les Cèdres, les *Sequoia* sont demeurés à peu près ce qu'ils étaient, les premiers lors du jurassique, les seconds au commencement de la craie, les derniers dans le miocène inférieur.

Les trois causes que nous venons de définir étaient en pleine activité à l'époque tertiaire. Leur énergie a été même plus grande dans cette période que dans les précédentes, puisque alors seulement la surface terrestre commença à posséder de grandes chaînes, que l'assiette des mers changea à plusieurs reprises et entraîna des modications corrélatives dans la configuration du sol émergé, que les climats tendirent à se diversifier en se prononçant suivant l'échelle de plus en plus accentuée des latitudes et qu'enfin le règne végétal, longtemps réduit à un petit nombre de combinaisons

organiques, se trouva en possession d'une classe plus disposée qu'aucune autre à se compliquer et à se ramifier.

Jamais, on peut le dire, le règne végétal n'a été plus riche, plus original et plus opulent, en *Europe*, que durant la première moitié des temps tertiaires. Il a ensuite éprouvé, sur notre continent, une sorte de déclin continu. Dans son état actuel, il est rempli d'épaves et de lacunes ; il ne comprend que des restes échappés à une dévastation antérieure. En effet, on peut le dire, ce n'est pas un ensemble nouveau, complet et harmonieusement agencé que constitue la végétation européenne[1] de nos jours : loin d'être originale, elle se complète par l'adjonction de celle des âges passés ; elle n'est, à proprement parler, qu'un prolongement de celle-ci, et plus on remonte à travers les âges, plus on voit les vides se combler, les richesses s'accroître, les séries se recomposer. Si la végétation actuelle d'Europe n'est autre que celle des temps pliocènes diminuée et autrement distribuée, celle-ci, à son tour, et nous prouverons ces deux propositions, n'est qu'un prolongement de la flore miocène, soumise à des modifications et à des éliminations partielles.

C'est donc à la végétation miocène que nous devons remonter, si nous voulons nous rendre compte des origines de la végétation pliocène. Tous les éléments caractéristiques de celle-ci se retrouvent, soit effectivement, soit en germe, dans la première. S'il existe à cet égard des lacunes, c'est à notre ignorance seule et non pas à une création intermédiaire, à une apparition inaugurale que nous devons attribuer ce qui pourrait sembler nouvellement et brusquement introduit, sans antécédent connu et avéré, dans la flore pliocène ; et d'ailleurs, en considérant les choses de près, il y a réellement si peu de nouveautés dans cette flore qu'une pareille idée ne vient pas même à l'esprit, lorsque l'on opère le relevé des formes pliocènes les plus sûrement déterminées. Il est évident, en effet, que, dans ces sortes d'appréciations, il faut écarter en premier lieu tout ce que les divers auteurs ont publié de hasardé et de faux ou même de douteux, c'est-à-dire la majorité des espèces dont l'existence repose sur de simples fragments, imparfaitement figurés.

Mais si, pour comprendre la flore pliocène, c'est à la flore miocène qu'il convient de s'adresser, comment s'est formée celle-ci ? Est-elle à son tour un simple prolongement, une continuation modifiée dans quelques-unes de ses parties de sa devancière ? En un mot, la végétation miocène d'Europe a-t-elle sa raison d'être dans celle des derniers temps éocènes ? C'est une question importante, nouvelle et, selon nous, des

[1] Il est visible qu'en employant le terme général de *végétation*, nous l'appliquons, non pas au tapis végétal composé en grande majorité maintenant de plantes herbacées, à souche rampante, hypogées ou tout à fait annuelles, mais aux arbres et arbustes qui ont couvert le sol à toutes les époques et dont l'histoire seule nous est connue depuis les temps anciens. D'ailleurs, avant l'arrivée de l'homme et la culture qui l'a suivie, la végétation forestière, celle qui comprend principalement des essences ligneuses, devait prédominer et reléguer les plantes herbacées dans des limites bien plus restreintes.

plus complexes, qu'il nous convient pourtant d'examiner et de résoudre, s'il se peut, puisque, en déterminant comment se sont introduits les principaux types végétaux caractéristiques des temps miocènes, nous tracerons par cela même l'histoire de l'âge suivant, pendant lequel ces mêmes types continuèrent à se montrer.

Dans l'examen que nous allons faire, nous avons à considérer plusieurs points qui s'enchaînent et sur lesquels nous insisterons successivement. Nous devons d'abord établir le fait même des changements qui se produisirent entre l'éocène et le miocène, en second lieu préciser le sens de ces changements, puis leur cause ou raison d'être, enfin la marche qu'ils suivirent et comment ils purent se réaliser. C'est ce que nous ferons en peu de mots.

Bien que nos connaissances, en fait de végétaux fossiles, soient nécessairement bornées et incomplètes, cependant, par un heureux concours de circonstances, la flore des derniers temps de l'éocène, celle de l'âge de transition qui suit immédiatement (oligocène) et celle du miocène inférieur (aquitanien) doivent être rangées parmi les mieux explorées de toute la série. D'ailleurs, pour saisir les changements un peu considérables et apprécier leur portée, il n'est pas indispensable de tout connaître, mais de s'attacher aux formes dominantes et caractéristiques de chaque région ; elles emportent nécessairement la signification de l'ensemble. C'est ainsi que, de nos jours, le Pin d'Alep, l'Yeuse, le Chêne au kermès, le Térébinthe et quelques autres essences suffisent pour dénoter aux yeux les moins clairvoyants la région méditerranéenne et l'influence du climat propre à cette région, de même que la présence du Hêtre, du Bouleau, du Tremble, du Tilleul, du Pin sylvestre et des Sapins nous transporte immédiatement dans le centre et le nord de l'Europe ou bien encore à une élévation déterminée sur les chaînes de la partie méridionale.

Prenons le groupe des Conifères comme un des plus caractéristiques; non-seulement il est présent dans tous les dépôts anciens, mais il emprunte aux aptitudes bien connues des genres qui le composent une signification toute spéciale. Si nous le suivons à travers les flores successives du midi de la France, nous verrons ce groupe ne pas rester le même, à mesure que l'on avance de l'éocène au tongrien et de ce dernier étage au miocène proprement dit. Nous verrons en même temps les éléments nouveaux, qui s'introduisent chez lui, avoir par eux-mêmes un sens susceptible de nous éclairer au sujet des changements survenus.

Notre point de départ sera la flore des Gypses d'Aix, au sein de laquelle les Conifères se trouvent représentées de la manière suivante :

Les Cupressinées par les genres *Callitris, Widdringtonia* et *Juniperus* (type du *J. excelsa Bieb.)* ;

Les Abiétinées par des *Pinus* des sections *Strobus*, *tæda* et *pinaster* ;

Les Taxinées par plusieurs *Podocarpus*.

Ce sont là des types ou cosmopolites, comme les *Pinus*, ou plus particulièrement africains. Le continent africain les réunit tous de nos jours et les *Callitris* et *Widdringtonia* s'y trouvent exclusivement confinés. Leurs aptitudes connues dénotent un climat chaud, avec une saison de pluie distincte de la saison sèche. La Barbarie, l'Abyssinie, l'Afrique australe, Madagascar sont les points plus particulièrement habités de nos jours par les mêmes genres.

En nous éloignant de l'éocène pour pénétrer dans le tongrien ou oligocène, âge intermédiaire qui sert de vestibule au miocène proprement dit, nous retrouvons en Provence ces mêmes genres qui persistèrent longtemps sur notre sol, mais il s'y joint successivement les genres suivants :

Libocedrus (L. salicornioides, Ung.), à Gargas.
Chamaecyparis (Ch. Massiliensis, Sap.), dans le bassin de Marseille.
Sequoia (Ch. Sternbergii, Heer), à Ceylas (Gard).

Ces localités appartiennent à la partie ancienne du tongrien et les vestiges des genres que nous signalons, quoique tout à fait incontestables, y sont encore fort rares.

Le mouvement se prononce bien davantage vers la fin du tongrien, à Armissan, où, à côté des *Libocedrus* et *Chamæcyparis*, se montrent plusieurs *Sequoia (S. Tournalii* Sap., *S. Couttsiæ* Heer), et enfin le *Taxodium* miocène (*T. distichum miocenicum* Heer), que M. Heer considère comme une simple forme du *T. distichum* actuel. Le *Sequoia Tournalii* lui-même ne diffère pas ou presque pas du *S. sempervirens* de la Californie. Enfin, à Manosque, vers l'horizon de l'aquitanien, cet apport de Conifères miocènes caractéristiques est complété par l'introduction du *Glyptostrobus Europæus*, race alliée de très-près au *G. heterophyllus*, distincte pourtant à quelques égards et que nous rencontrerons à Meximieux.

Les argiles du bassin de Marseille, plus récentes d'un degré que les lits à empreintes végétales de Manosque, comprennent les Conifères suivantes[1], disposées par ordre de fréquence relative.

Sequoia sempervirens miocenica (rami strobilique).
Taxodium distichum miocenicum (rami).
Callitris Heerii, Sap. (rami strobilique) ; forme plus rapprochée que ses devancières du *C. quadrivalvis* actuel d'Algérie.
Libocedrus salicornioides, Endl. (ramuli).
Widdringtonia? (ramuli). — *W. antiqua*, Sap.

[1] Cette liste résulte de nouvelles et récentes découvertes dues à l'un de nous (note des auteurs).

C'est là un état de choses trop conforme à la marche indiquée par l'étude des étages antérieures, pour qu'il n'en ressorte pas un enseignement d'autant plus clair qu'en se transportant à Koumi (Eubée), sur un horizon contemporain, on se trouve en présence des mêmes types disposés dans un ordre sensiblement pareil. C'est toujours en première ligne le *Sequoia sempervirens miocenica (S. Tournalii* Sap.), accompagné du *Glyptostrobus Europæus*, au second plan les *Callitris* et *Widdringtonia* devenus rares, mais encore présents et associés aux premiers, bien que dominés par eux.

Tous ces types de Conifères miocènes, introduits en Europe lors du tongrien, d'abord subordonnés, ensuite prépondérants, à peu près identiques à des formes vivantes, comme les *Sequoia* et *Taxodium*, sub-identiques, comme les *Glyptostrobus* et *Chamæcyparis*, ou simplement analogues, comme les *Libocedrus*, aux formes correspondantes actuelles, n'en portent pas moins avec eux une signification précise des plus claires. Moins sensibles au froid que les *Callitris*, *Widdringtonia* et *Podocarpus* qui les ont précédés dans le cours du temps, plus amis de l'humidité et recherchant le voisinage des eaux, ils ne sauraient prospérer dans un pays à saisons extrêmes, qui les exposerait à de longs mois de sécheresse. Les *Libocedrus*, les *Chamæcyparis*, les *Glyptostrobus*, même à portée de l'eau, ne sauraient être placés en Provence dans toutes les expositions. Les rayons d'un soleil trop vif nuisent à leur développement ; ils recherchent l'ombre et la fraîcheur de l'atmosphère, au moins autant que l'eau. Il en est également ainsi des *Sequoia* qui, selon le témoignage récent de M. Asa Gray, ne se maintiennent dans quelques stations privilégiées de Californie qu'à l'aide de circonstances locales tout exceptionnelles, et paraissent même menacés de disparaître, assaillis qn'ils sont par des essences plus vigoureuses et mieux adaptées aux conditions actuelles de cette région américaine. Il en est de même des *Sequoia* en Californie comme du Hêtre en Provence. Le *Fagus sylvatica* forme encore une forêt sur la chaîne de la Sainte-Baume, à une élévation de 700 mètres, grâce à l'abri que lui procure un escarpement taillé à pic d'où lui vient de l'ombre et une fraîcheur relative. Si ce bois était exploité indiscrètement, le Hêtre disparaîtrait plus ou moins promptement devant le Chêne *(Q. robur sessiliflora)* qui occupe déjà les lisières de la forêt. Le même fait se présente dans la *Nouvelle-Zélande* et la *Nouvelle-Calédonie*, où les forêts composées d'essences rares, dont la présence contraste avec les formes triviales du monde moderne, succombent plus ou moins rapidement ou résistent mal devant les attaques de l'homme et sont impuissantes à se renouveler. MM. Webb et Berthelot ont observé le même phénomène dans les forêts canariennes, dévastées de nos jours, et prévoient la disparition prochaine des espèces les plus faites pour attirer l'attention.

Les preuves abondent à l'appui d'une introduction de nouveaux éléments végétaux, à l'entrée du miocène, entraînant la signification d'un climat peut-être moins chaud, mais certainement plus humide et plus favorable à l'ampleur du feuillage. Nous ne saurions songer à les énumérer ici ; nous insisterons cependant sur quelques traits.

Les Aulnes, les Bouleaux, les Charmes, les Ormes, les Saules et les Peupliers, les Érables et les Frênes sont sinon inconnus, du moins rares et chétifs, rejetés, pour ainsi dire, sur le dernier plan, dans l'éocène et le tongrien. Il suffit de consulter les flores contemporaines de ces deux âges pour en être convaincu. On se trouve alors en présence de végétaux à feuilles étroites, coriaces, épineuses, tout à fait exotiques ou du moins d'attenance méridionale. Ce sont plus spécialement des Myricées, des Morées et des Laurinées, des Myrsinées et des Célastrinées, des Pittosporées et des Araliacées, des Anacardiacées, des Myrtacées, des Légumineuses frutescentes, des *Andromeda,* des *Rhus*, des *Ailantus*, enfin des *Acacia* qui dominent partout, à côté des Conifères que nous avons citées. Ce sont encore des espèces congénères de celles qui habitent maintenant le sud de notre continent et portent le plus souvent des feuilles persistantes. C'est ainsi que l'on rencontre, dans l'éocène supérieur et le tongrien, des formes qui se rattachent d'une façon plus ou moins étroite à nos chênes verts, à notre Laurier indigène, à notre Laurier-Rose, à notre Lentisque, à notre Gainier, etc. Mais il faut remarquer également, et cette remarque est des plus importantes, que les types plus particulièrement caractéristiques de la zone boréale : *Alnus*, *Betula*, *Ulmus*, *Salix*, *Populus*, *Acer*, *Cercis*, sont, dans ces premiers temps, outre leur rareté et leur aspect plus ou moins chétif, représentés par des espèces qui se rangent, lorsqu'on les étudie de près, dans des sections et des sous-genres aujourd'hui confinés dans les parties de notre zone les plus avancées vers le sud, possédant des feuilles ou tout à fait coriaces ou semi-persistantes, et plus ou moins sensibles aux effets du froid. C'est ainsi que les Bétulacées comprennent, dans la flore d'Aix, un *Clethropsis* (*Clethropsis antiqua* Sap.), dont les analogues sont les *Clethropsis nepalensis* et *nitida* Sap.), et à Armissan, un *Betulaster* (*Betula Dryadum* Brongn.), assimilable au *D. cylindrostachius* Sap. Les Cupulifères d'Aix ont un *Ostrya* (*O. humilis* Sap.) dont les involucres ont dû avoir une consistance plus ferme que ceux des *Ostrya* actuels. La flore de Saint-Zacharie montre un Charme (*Carpinus cuspidata* Sap.) dont l'analogie avec le *C. viminea,* Wall. du Népaul, est évidente, et un Ormeau (*Ulmus primæva* Sap.) dont les samares épaisses ressemblent à celles des *Holoptelea* de Ceylan et des Indes. L'Ulmacée des gypses d'Aix s'est trouvé être un *Microptelea ;* le Peuplier de la même localité (*Populus Heerii* Sap), dont on ne connaît bien que les fruits, se range par les caractères de ces organes, dans la section des Peupliers coriaces, dont le *Populus Euphratica* Oll. est le type ; un Saule décou-

vert tout dernièrement rappelle les formes mexicaines *(Salix nigra* L.), ainsi que le *S. safsaf (S. octandra* Sieb.) de la Haute-Égypte. Les feuilles du *Cercis antiqua* ont quelque chose de ferme dans l'aspect qui dénote leur persistance probable.

Tel est le début et le point de départ de la végétation miocène ; mais à mesure que la période se déroule et se caractérise, soit que les effets du mouvement que nous signalons se soient accentués graduellement, soit que les causes génératrices de ce mouvement soient devenues plus intenses, il est certain que les changements, d'abord peu sensibles, se prononcent de plus en plus et produisent leurs conséquences naturelles : l'ampleur croissante du limbe, la souplesse des tissus, la prédominance des formes larges sur les formes étroites ou coriaces, enfin l'introduction de plus en plus marquée des types qui sont depuis restés l'apanage de la partie centrale et septentrionale de notre zone.

Dans le midi de la France, c'est à Armissan que se manifeste pour la première fois le nouvel ordre des choses, non plus à l'aide d'introductions partielles, mais au moyen d'un ensemble en grande partie renouvelé. Non-seulement les Conifères dominantes sont alors des *Sequoia*, dans les espèces actuelles de Californie peuvent être considérées comme un prolongement, non-seulement le *Sabal major* Ung. a pris à la tête des Palmiers la place qu'il conserva longtemps en Europe, non-seulement les Laurinées s'y font remarquer par une réunion de types et de formes caractéristiques *(Laurus, Persea, Cinnamomum, Litsœa)* qui persisteront jusque dans l'âge suivant, mais la fréquence des *Betulaster (Betula Dryadum* Brongn., *B. fraterna* Sap.) d'un *Ostrya (O. atlantidis* Ung.) de plusieurs Chênes à feuilles lobées *(Quercus oligodonta* Sap.), d'un *Celtis (C. primigenia* Sap.), d'un Peuplier qui rappelle le *Populus ciliata* Wall., des Indes, *(P. palæomelas* Sap.), de plusieurs Érables *(Acer Narbonense* Sap., *A. pseudo-campestre* Ung.), imprime à la flore elle-même une physionomie à la fois plus luxuriante et plus conforme à celle de la végétation européenne actuelle.

Un nouveau progrès dans le même sens se laisse constater, lorsque l'on aborde l'horizon de Manosque. Les Érables se multiplient et parmi eux apparaît l'*Acer trilobatum* Al. Br., si répandu dans tout le miocène. Les Bétulacées se rapprochent de ce qu'elles sont dans les pays tempérés de notre globe. Le *Fagus pristina* Sap. s'identifie presque avec le Hêtre américain actuel, enfin des Charmes, des Peupliers, des Frênes, des Ailantes, des Gainiers se montrent associés aux Myricées, aux Protéacées, aux *Persea*, aux *Cinnamomum*, aux *Bombax*, aux *Acacia* qui continuent à représenter l'élément exotique et tropical de la flore. Ce pêle-mêle est le trait essentiel et caractéristique de la végétation miocène ; il persiste longtemps : Œningen et Bilin nous le montrent à son apogée. Dans une mesure affaiblie et avec des contrastes

moins heurtés, c'est encore ce que l'on retrouve dans la végétation pliocène et ce qui distingue de nos jours les régions les plus assimilables à l'ancienne Europe, comme l'archipel des Canaries, celui du Japon, et les hautes vallées sous-himalayennes. Les nouvelles formes introduites à cette époque ne l'ont pas été brusquement; elles n'ont pas été non plus dirigées dans leur marche par une impulsion unique, mais elles se sont infiltrées peu à peu, comme par le fait d'une série d'émissions partielles et successives, à l'aide d'une progression plus ou moins rapide, selon les types que l'on étudie, avec des irrégularités et des différences sensibles, bien que la cause de chacune de ces particularités ne soit pas toujours facile à démêler, à une aussi grande distance des événements.

Ainsi, des espèces ont pris certainement de l'avance sur d'autres, et parmi celles-ci il en est qui se sont étendues comme si, étant venues de loin, elles avaient gagné du terrain en pénétrant de proche en proche. Il est évident que ces dernières ont pu rencontrer des obstacles sur la route qu'elles ont suivie et ne les franchir qu'à l'aide du temps et des circonstances. Les obstacles matériels les plus difficiles à surmonter sont les chaînes de montagnes et les bras de mer. Nous ne saurions rien dire sur la première de ces deux sortes de barrières, mais il est naturel d'admettre que la mer miocène, en partageant l'Europe obliquement du sud-ouest à l'est, a dû arrêter au passage un assez grand nombre d'espèces, si ces espèces survenant par le nord et s'avançant vers le sud, n'avaient pas encore réussi à atteindre le midi de l'Europe avant l'établissement de cette mer, c'est-à-dire à l'époque du tongrien et de l'aquitanien. La mer mollassique une fois prolongée et partageant l'Europe du bassin du Rhône à celui du Danube, à travers la Suisse, les espèces retardataires ont bien été forcées d'attendre qu'elle se soit retirée pour faire de nouveau place à une série de lacs; alors seulement elles auront pu cheminer librement devant elles et pénétrer en Provence, en Italie et en Grèce, tandis qu'auparavant il leur était seulement permis de s'étendre le long des plages septentrionales de cette même mer. Cette observation capitale s'applique en premier lieu à deux espèces caractérisques que nous retrouvons à Meximieux: le *Platanus aceroides* Gœpp. et le *Liquidambar Europæum* Al. Br. Ces espèces se montrent en Allemagne et en Suisse, dès le miocène; elles s'étendent jusqu'en Auvergne et la dernière dans le dépôt du mont Charray, en Ardèche, de même qu'elle existe sur les bords du Rhin et dans le bassin de Vienne; mais ni l'une ni l'autre n'ont été encore signalées dans le miocène de Provence, ni dans celui d'Italie, pas davantage à Radoboj ou à Koumi, Elles abondent au contraire dans le pliocène inférieur, même le plus ancien, de l'Italie centrale. En revanche on observe ces deux espèces dans le miocène inférieur des régions circumpolaires. Là, selon nous, doit être placé leur berceau et l'on conçoit

très-bien que, sorties de l'extrême nord, elles se soient avancées jusqu'au centre de l'Europe, sans pouvoir cependant pénétrer plus avant vers le sud, tant que la mer miocène n'a pas eu opéré son dernier retrait, en leur ouvrant l'accès des pays situés entre le Rhône et le Danube, auparavant défendus par un canal maritime continu.

Ces espèces et d'autres, sur lesquelles nous allons insister, appartiennent justement à des types qui ne présentent aucun antécédent direct dans la flore du tongrien ou de l'éocène. Par conséquent, on pourrait les croire avoir été créées de toutes pièces, si une découverte merveilleuse n'avait mis entre nos mains les archives végétales des pays arctiques. Remarquons en même temps que ce sont là des types à feuilles franchement caduques, adaptés par conséquent par leur structure au repos d'une saison d'hiver. Ces types ne sont pas les seuls auxquels la même marche puisse être raisonnablement assignée : poursuivons notre examen et nous allons en trouver d'autres qui ont dû émigrer comme eux du nord au sud, à peu près à la même époque, et éprouver les mêmes destinées.

Le Tulipier ou *Liriodendron* a dû être dans ce cas ; il se montre en Islande, puis dans un miocène un peu plus avancé, à Eriz, dans le canton de Berne, où il est fort rare, et enfin, dans le pliocène le plus inférieur il abonde à Senigallia, en Italie, et un peu plus tard à Meximieux.

Nous rangeons dans la même catégorie les vrais Bouleaux, tige première de notre *Betula alba* et des formes qui s'y rattachent, mais différant des *Betulaster* dont nous avons parlé plus haut par cette particularité que les bractées fructifères de leur chaton se détachent et jonchent le sol en même temps que les samares. Cette circonstance a dû favoriser le passage de ces organes à l'état fossile et effectivement on les recueille en grand nombre dans les mêmes lits du Suturbrand qui renferment en Islande les feuilles et les samares des *Betula macrophylla* Gœpp., *prisca* Ett. et *Forchammeri* Heer. Ces Bouleaux s'avancèrent plus tard jusque dans l'Europe du centre, particulièrement à Schossnitz, à Bilin et aux environs de Vienne, tandis que les Bouleaux que l'on observe dans le midi de la France, à l'époque miocène, et dont les feuilles sont souvent accompagnées de samares, n'ont jamais laissé voir de bractées trilobées, comme les précédents. Il est donc probable que leurs bractées, adhérentes à l'axe des chatons femelles, ne s'en séparaient pas à la maturité. Ces Bouleaux étaient ainsi des *Betulaster*, tandis que les Bouleaux proprement dits, originaires du Nord, n'avaient pu encore traverser l'Europe et parvenir dans le sud de ce continent. A nos yeux, le *Corylus Mac-Quarii*, que M. Heer considère comme la souche du *C. dahurica* Reg. actuel, a dû suivre la même marche. Abondant dans tout le Nord, vers le miocène inférieur, il s'est répandu ensuite en Écosse, en Auvergne (Ménat). en Suisse (Hohe-Rhonen), en Allemagne. Mais jusqu'ici aucun *Corylus* n'a été

encore observé dans le miocène de la France méridionale. A l'exemple des précédents, l'*Acer otopterix* Gœpp., remarquable par la grandeur de ses fruits, se montre en Irlande et au Spitzberg, avant de paraître en Allemagne, en Suisse et en Autriche, vers le miocène supérieur. Les Tilleuls constituent encore un type sorti de l'extrême Nord, qui se serait progressivement étendu vers le Sud. Dans la seconde moitié du miocène seulement, on en rencontre des feuilles à Bilin, des bractées fructifères à Vienne (*Tilia Vindobonensis* Stur.), à Parschlug (*T. lignitum* Ett.). Plus tard encore, ce même genre se montre dans le pliocène[1] ancien de Senigallia, de même que dans celui de Lyon et du Cantal. C'est là sans doute un type qui a dû suivre un long chemin, au sortir des régions circumpolaires, avant de gagner les extrémités de l'Europe. Il est inutile d'ajouter que les localités miocènes dn midi de la France n'en ont présenté jusqu'à présent aucun vestige.

Deux autres espèces, que nous devons au moins mentionner, se rencontrent à la la fois dans le miocène inférieur du Groenland septentrional et dans le pliocène de l'Europe méridionale, nous voulons parler du *Salisburia adiantoides* Ung. et du *Sassafras ferretianum* Mass. ; rien ne s'oppose à ce qu'elles soient arrivées du pôle, à moins qu'on ne suppose qu'elles n'aient habité les montagnes de l'âge miocène, avant de descendre dans les régions inférieures. Dans les deux cas, ces espèces devaient être signalées ici. Nous serions aussi tentés d'attribuer la même marche lente, graduelle et tardive, du nord au sud, à notre lierre représenté en Islande et dans les régions arctiques, lors du miocène inférieur, par l'*Hedera Mac-Clurii* Heer, mais que l'on ne retrouve que bien longtemps après dans le pliocène italien où il a été signalé par M. Gaudin sous le non d'*Hedera Strozzii*.

Les types végétaux que nous venons d'énumérer, et avec eux bien d'autres encore sur lesquels nous manquons de renseignements précis, ne seraient pas nés spontanément du sol miocène, mais s'y seraient introduits successivement à un moment assez avancé de la période miocène, alors que la température s'abaissait peu à peu dans le nord de l'Europe et que cet abaissement procurait aux végétaux en voie d'extension des conditions assez semblables à celles qui avaient présidé à leur premier développement. Cette émigration vers le sud, sur laquelle nous insistons parce qu'elle comprit plusieurs des types qui caractérisent le mieux le pliocène est loin du reste d'avoir été la seule ni la dernière. C'est celle que nous supposons avoir été momentanément entravée dans son mouvement d'expansion par la barrière que lui opposait l'existence de la mer mollassique ; mais, si les observations de M. Heer sont

[1] Ce pliocène est un pliocène ancien, classé dans le miocène supérieur par beaucoup d'auteurs et correspondant au niveau des *couches à congéries*, horizon remarquable pour l'ancienne Europe, qui marque l'établissement d'un ordre de choses nouveau à plusieurs égards et marque une transition du tertiaire moyen vers le tertiaire récent, avec une mer australe autrement limitée que la mer mollassique antérieure.

justes, le même mouvement aurait longtemps continué de se produire. Dans un âge plus rapproché du nôtre que le miocène, il aurait encore entraîné vers l'Europe, de l'extrême nord qu'ils auraient d'abord habité, plusieurs des arbres qui sont demeurés propres à la zone tempérée froide comme l'If *(Taxus baccata* L.), le Sapin argenté *(Pinus abies* L.), le Pin des montagnes *(Pinus montana* Heer.). Le Pin laricio lui-même aurait occupé une première station le long des bords de la Baltique, avant de descendre plus bas vers le sud. Ce seraient là des émigrations plus récentes que celles dont faisaient partie le Platane et le Liquidambar, le Tulipier et les Tilleuls, le Ginkgo et le Sassafras, certains Érables et les Bouleaux proprement dits, dont nous venons de suivre la marche. Mais, avant même que ces essences eussent commencé à se répandre en Europe, une émigration antérieure, comprenant des végétaux dont l'origine doit être également placée dans l'extrême nord, avait suivi le même chemin. Ces végétaux, favorisés sans doute par les circonstances, avaient rapidement envahi l'Europe entière, entre le tongrien et l'aquitanien, c'est-à-dire à une époque où la mer tertiaire, absente encore du milieu de l'Europe, était presque partout remplacée par des lacs. A ce moment, la température européenne, devenue moins extrême, plus humide et plus égale, écartait les végétaux jusque-là prépondérants ; les circonstances devenaient pour ceux-ci moins favorables ; elles multipliaient au contraire sur une foule de points les stations et les expositions préférées par les nouveaux venus, accroissant ainsi les chances de leur introduction.

Les indices de cette émigration qui aurait précédé toutes les autres paraissent des mieux établis, et ces indices se tirent tous de la considérations de la flore polaire tertiaire. Effectivement, tous les genres et l'on peut même ajouter presque toutes les espèces de Conifères que nous avons vu pénétrer en Europe à un moment donné, pour y venir prendre à côté des *Callitris* et des *Widdringtonia* et se substituer à la longue à ceux-ci, en les reléguant au second plan, toutes ces formes se trouvent présentes dans le Spitzberg et le Groenland, au moment où il nous est permis d'en connaître la flore fossile tertiaire. Les *Callitris* et les *Widdringtonia* ne se rencontrent pas dans ces régions, mais en revanche les diverses formes du *Sequoia sempervirens miocenica*, les autres *Sequoia (S. Sternbergii* et *Couttsiae* Heer), le *Glyptostrobus Europæus*, le *Taxodium distichum miocenicum*, les *Chamæcyparis* et les *Libocedrus*, probablement aussi les *Torreya* se montrent dès lors en possession du sol arctique. Ces essences n'ont pu évidemment s'introduire dans l'extrême Nord en y arrivant par le sud, puisque nous avons vu qu'inconnues d'abord en Europe, elles y avaient pénétré à l'aide d'une émigration, soumise, à ce qu'il semble, à une direction en sens inverse.

On ne saurait concevoir, en effet, que des végétaux gagnant l'Europe de proche

en proche, à l'aide de circonstances que résument un abaissement relatif de la température et un climat devenu plus humide, aient pu y parvenir par le sud, pour y supplanter des types eux-mêmes originaires du sud, comme les *Callitris* et les *Widdringtonia*. Une progression ainsi conçue serait entièrement dépourvue de raison d'être. Les essences dont nous parlons ne sont pas exceptionnelles dans les régions arctiques tertiaires ; elles abondent partout, elles dominent dans la plupart des localités dont elles accentuent la végétation. Introduites, par la direction du sud, vers les pôles, elles y seraient arrivées plus ou moins tard, et nous serions amenés par cette supposition à un résultat des plus singuliers, celui d'admettre l'existence, aux environs du pôle, des formes qui caractérisent le tongrien et l'aquitanien, vers un âge plus récent que dans le midi même de l'Europe ; ce serait entre autres le cas des *Sequoia Couttsiæ* Heer. et *Sternbergii* Ung. Faudrait-il admettre que les formes dont nous avons constaté l'invasion graduelle dans le midi de la France et qui mirent un certain temps à s'y établir d'abord, puis à y obtenir la prépondérance, aient fait, d'autre part, dans l'extrême nord une irruption subite et générale : la chose n'est pas absolument impossible, mais alors où placer la région mère d'où seraient sortis tous ces types en premier lieu, si l'on ne place leur berceau ni sur notre sol, ni sur le sol arctique ? N'est-il pas naturel, sans chercher à remonter au delà des temps tertiaires, de reporter ce berceau au sein de la région où tous également paraissent harmonieusement réunis, les premiers venus en Europe, aussi bien que ceux qui s'y répandirent plus tard. Rien n'empêche d'ailleurs d'admettre que la flore tertiaire du Spitzberg et du Groenland, au lieu de correspondre directement à l'aquitanien, comme l'a pensé M. Heer, représente plutôt le tongrien ou même l'éocène supérieur de la région arctique.

L'origine d'une partie des éléments constitutifs de la végétation miocène se trouve ainsi très-heureusement expliquée. Nous le répétons, ces éléments sont ceux qui, représentés dans la flore polaire, dont ils paraissent émaner directement, ne se trouveraient avoir aucun antécédent immédiat au sein de la végétation éocène[1], si leur origine arctique n'était pas admise ou si les documents qui permettent de l'établir eussent malheureusement fait défaut.

[1] Il faut remarquer, pour ne pas s'écarter des limites de la stricte vérité, que plusieurs des types caractéristiques de la végétation polaire, les mêmes pour la plupart qui se répandirent dans le miocène d'Europe et persistèrent ensuite jusque dans le pliocène, ont laissé antérieurement des vestiges dans cette partie de l'éocène qui confine à la craie et à laquelle d'Orbigny avait appliqué la dénomination d'étage *suessonien*. La végétation de cette période tertiaire primitive nous est connue par les flores régulièrement échelonnées de Gelinden près de Liége (ét. Heersien), des travertins de Sézanne (ét. de Rilly) et des grès du Soissonnais. Les genres *Osmunda*, *Chamæcyparis*, *Sassafras*, *Hedera*, *Cocculus*, *Magnolia* et quelques autres servent de liens communs entre les deux époques et les deux pays. L'éocène proprement dit (Parisien d'Orb.) ne présente au contraire aucune analogie directe, et très-peu d'indirectes, entre l'Europe du centre et du midi et la région arctique, au point de vue des formes végétales. L'Europe semble avoir été soumise, dans l'intervalle qui part de la mer du calcaire grossier et s'étend jusqu'à celle du tongrien, à une réaction calorique, qui aurait favorisé les influences venant du sud et leur aurait permis de s'étendre sur une grande partie du sol de notre continent.

Mais il s'en faut de beaucoup que l'origine arctique ait été universelle, ni même prépondéranteo pour les végétaux miocènes. Une partie notable de ces végétaux, de ceux mêmes qui, après s'être montrés dans le pliocène, ont passé dans la nature actuelle, paraissent avoir été indigènes de notre sol européen, soit qu'on les considère comme issus d'une série plus ou moins longue de modifications successives dont ils constituent le dernier terme, soit que, sortis primitivement de types semblables à ceux des pays chauds, ils aient peu à peu dépouillé les caractères qu'ils avaient d'abord, pour en revêtir de nouveaux, soit enfin que depuis une date relativement reculée et au delà de laquelle on cesse d'observer leurs traces, ils aient peu varié et qu'ils paraissent encore de nos jours à peu près tels qu'ils étaient déjà dans les temps anciens. Examinons ces divers cas.

Il existe un fait que nous devons mentionner en première ligne, c'est celui-ci : la végétation miocène arctique, à de rares exceptions près fournies par des Houx, quelques Rhamnées, un *Magnolia*, l'*Hedeva Mac-Cluri* Heer, conformes d'ailleurs à ce que montre de nos jours la végétation de l'Europe ou de l'Amérique boréale, ne comprenait pas d'essences à feuilles coriaces et persistantes. Au contraire, les Chênes des sections *robur* et *alba*, les Chataigniers, les Hêtres, les Charmes, les Noisetiers, les Aulnes et les Bouleaux, les Viornes et les Tilleuls, etc. y abondaient certainement. Les exceptions apparentes à cette règle, signalées jusqu'ici, n'ont été basées que sur des spécimens trop imparfaits pour entraîner une conviction opposée ; il semble donc qu'il s'agisse d'un phénomène d'un ordre général, sur lequel on puisse s'appuyer pour admettre que les Chênes verts, les Laurinées et d'autres types, dont l'affinité subtropicale est encore plus évidente, comme les *Sapindus*, *Myrsine*, *Ailantus*, *Diospyros*, *Celastrus*, *Rhus*, *Zizyphus*, *Acacia*, etc., dès lors exclus des régions du Nord, n'ont pu arriver en Europe par cette direction. La plupart des formes miocènes de cette catégorie se rattachent plus ou moins étroitement à celles de l'âge antérieur, dont elles sont sorties par une modification plus ou moins prononcée. Mais ces formes ne sont pas les seules dont le lien de filiation avec la végétation européenne, éocène ou tongrienne, soit susceptible de démonstration. Ce serait une grave erreur que de croire *a priori* que les types demeurés caractéristiques de la zone boréale et de l'Europe en particulier aient été généralement originaires du Nord. Les faits observés de près, loin d'amener à cette conséquence, fournissent dans un grand nombre de cas, la preuve évidente du contraire. Bien des formes, aujourd'hui encore indigènes, ont leur raison d'être dans un passé très-lointain qui nous découvre la souche d'où elles sont issues, comme enracinée dès longtemps dans notre sol.

Il est des groupes, et ce sont justement ceux dont la richesse est la plus grande

et le développement le plus complet au sein de l'Europe miocène : les Myricées, les Ulmacées, les Salicinées, les Oléacées et Apocynacées, les Acérinées, les Ébénacées, les Anacardiacées, les Juglandées et les Rhamnées, par exemple, dont la présence dans la végétation fossile de l'extrême nord ne se trahit que par un nombre d'espèces des plus insignifiants. Ce n'est pas là, selon toute apparence, qu'il faut chercher le berceau des espèces miocènes de ces divers groupes. C'est à l'Europe même qu'il faut plutôt le demander, et effectivement, bien que ces groupes deviennent de plus en plus rares et pauvres, à mesure que l'on remonte plus haut dans le passé, et que de l'aquitanien on retourne au tongrien et du tongrien à l'éocène, jusqu'à ce que l'on en perde finalement les traces, cependant les vestiges découverts çà et là sont assez nombreux et assez significatifs pour nous livrer plusieurs anneaux d'une chaîne, sans doute continue, partant des premiers âges tertiaires pour aboutir enfin à l'âge actuel, à travers l'espace intermédiaire.

Dans tous ces groupes, les types à feuilles fermes, persistantes ou semi-persistantes, les formes similaires de celles qui habitent au sud de notre continent ou sur sa lisière méridionale sont toujours ceux qui se montrent les premiers. Quelquefois une simple nuance sépare la forme ancienne de celle qui vit encore aux mêmes lieux ; cette nuance consiste généralement dans un tissu foliacé plus consistant, moins dilaté et souvent aussi dans des fruits plus petits. On reconnaît ainsi que les formes qui sont devenues caractéristiques de la zone tempérée boréale sont une déviation par étiolement d'espèces accommodées autrefois à une température plus chaude. Les premières sont issues de celles-ci qui constituent la souche originaire d'où elles se sont détachées en s'écartant graduellement de ce qu'elles étaient d'abord ; mais le contraire n'a jamais eu lieu et l'on ne saurait admettre, pour peu qu'on tienne compte des enseignements de la paléontologie, que les saules indiens et africains, par exemple, soient sortis de nos *incana* et de nos *capræa*, et que le *Populus euphratica* soit une descendance de notre Tremble modifié, pas plus que les *Clethropsis* ne peuvent être venus de nos Aulnes européens et les *Betulaster* des Bouleaux du Nord, sous l'influence d'un habitat plus chaud. Les formes boréales sont au contraire un produit, dans ce cas, de celles des climats chauds ou du moins tempérés ; elles ont revêtu graduellement les caractères qui les distinguent maintenant sous la triple influence des latitudes de plus en plus prononcées, du froid altitudinaire de plus en plus accentué sur la croupe des montagnes et de l'abaissement progressif de la température.

Voici un certain nombre d'exemples à l'appui des considérations qui précèdent[1].

Le type de Fougères, représenté de nos jours par les *Pteris (Allosorus* Presl)

[1] Pour saisir la véritable portée de ces exemples, il faut avoir soin de ne jamais confondre l'origine et la marche présumées d'un type, ou groupe de formes affines, avec celles des espèces elles-mêmes qui en font partie, considérées en particulier.

aquilina L., *caudata* L., *arachnoidea* Kaulf., *lanuginosa* Schl., *capensis* Thb., *esculenta* Forst., etc., est répandu sur tout le globe ; son origine doit par conséquent se rattacher à une antiquité des plus reculées. Ce type se montre en effet dès l'éocène supérieur, dans les gypses d'Aix (*Pteris aquensis* Sap., *Pteris caudigera* Sap.), sous des formes qui rappellent plutôt celles des pays chauds que notre *Pt. aquilina,* répandu actuellement dans la zone boréale tout entière. Mais on rencontre plus tard, de la base au sommet de la mollasse suisse, surtout à Œningen, une série de formes alliées de trop près pour ne pas être considérées comme se rapportant à une espèce unique (*Pt. ruppensis* Heer, *Pt. blechnoides* Heer, *Pt. Œningensis* Ung.) ; c'est le *Pt. Œningensis,* dont M. Heer a figuré un très-bel exemplaire dans le supplément au tome III de sa *Flore tertiaire helvétique*[1] et qui ne diffère par aucun caractère appréciable de notre *Pt. aquilina,* L. La Fougère à Aigle vulgaire aurait donc commencé à habiter l'Europe centrale à l'époque des premiers dépôts mollassiques. Elle avait alors pénétré en Suisse; d'où venait-elle? On pourrait croire qu'elle venait du Nord et même de l'extrême Nord, si l'échantillon de *Pteris* rapporté du Groenland septentrional (Atanekerdluk) et déposé dans le musée de Copenhague, appartient réellement à la même espèce que le *Pt. Œningensis* Ung., ainsi que l'affirme M. Heer[2], après M. Goeppert. Malheureusement, le fragment arctique est trop petit pour permettre de trancher la question.

Le groupe des *Osmunda*, certainement antérieur à celui des *Pteris*, puisque l'on constate déjà sa présence dans la craie supérieure et plus tard dans la flore heersienne de Gelinden, présente actuellement à la surface du globe une extension et une distribution en rapport avec cette ancienneté. Le type principal, le seul que possède l'Europe moderne (*Euosmunda* Presl *emend.*, Milde, *Monogr. gen. Osmundæ,* p. 58), se compose d'une réunion de formes locales dispersées à travers une immense étendue dans les deux hémisphères. En Afrique, les *Osmunda* sont associés au genre *Todea ;* en Australie, les *Todea* (*Leptopteris* Presl) les excluent totalement.

M. Presl[3], dans son sous-genre *Euosmunda*, à côté de l'*O. regalis* L., que l'on suit du nord au sud, de la Suède aux Açores et en Algérie et de là jusqu'au Cap et vers l'est jusqu'au pied de l'Himalaya, distinguait plusieurs espèces : l'*O. spectabilis* Wild, qui habite les deux Amériques, répand une odeur forte et dont les pinnules plus petites sont arrondies et échancrées en cœur à la base ; l'*O. capensis* Presl, d'Afrique, à pinnules arrondies et inégalement cunéiformes à la base ; l'*O. speciosa* Wall.,

[1] *Flore tertiaire helvétique*, tab. 145, fig. 5-6.
[2] *Flore fossile arctique*, I, p. 87, tab. 45, fig. 8.
[3] *Suppl. tent. pteridog.*, p. 62 et suiv.

du Népaul et du Japon, à pinnules arrondies inférieurement, allongées et plus ou moins atténuées au sommet; l'*O. Hilsenbergii* Hook. et Grev. de Madagascar; l'*O. gracilis* Link du Brésil; l'*O. Hugeliana* Presl, du Pundjab, à pinnules pétiolulées, linéaires-obtuses, cordiformes et auriculées à la base; l'*O. obtusifolia*, Wild., de l'île Maurice, à pinnules petites, ovales-oblongues, tronquées-obtuses à la base, obtuses au sommet; enfin l'*O. glaucescens* Link, de l'Amérique du Nord, caractérisé par ses pinnules entières. M. Milde, passant en revue toutes ces formes, les réunit à l'*O. regalis*, à titre de sous-espèces ou de races permanentes. Il inscrit seulement en plus dans la section *Euosmunda* deux espèces nouvelles : l'*O. bipinnata* Hook., à pinnules ovales-elliptiques, rétrécies à la base, presque entières sur les bords, et l'*O. lancea* Thb., du Japon, à folioles lancéolées-linéaires, atténuées et sessiles inférieurement.

Ainsi constitué, le type des *Euosmunda* a sans doute peu varié depuis un temps très-long. C'est ce que l'on observe en effet, et, en laissant de côté les espèces de la craie supérieure et de l'extrême base de l'éocène, qui reportent l'esprit vers les formes austro-africaines et asiatiques, on rencontre dans le Groenland septentrional l'*O. Heerii* Gaud.[1], qui, selon le témoignage de M. Heer, ressemble plus à l'*O. spectabilis* Wild., qu'à la nôtre. Cette espèce reparaît dans la mollasse grise de Lausanne, sur l'horizon où nous venons de constater la présence du *Pt. Œningensis*. L'exemplaire figuré par M. Heer[2] est très-beau et très-complet; il nous paraît difficile à distinguer d'une fronde stérile de l'*O. regalis*, indigène de la France centrale, avec lequel nous l'avons comparé, bien que par le contour un peu obtus des pinnules il rappelle la forme américaine plutôt que la forme européenne la plus répandue sur les bords de la Méditerranée, dont les folioles sont plus grandes, plus allongées en pointe et souvent lobulées vers la base.

Enfin, dans le pliocène du Val d'Arno, à Gaville, MM. Gaudin et le marquis Strozzi[3] ont signalé, sous le nom d'*O. Strozzii* un segment de fronde d'*Osmunda*, dont les folioles ovales-lancéolées, arrondies à la base et prolongées en un sommet atténué, offrent tous les caractères de celles de l'Osmonde actuelle des bords de la Méditerranée. Cette marche indiquerait, selon nous, la provenance septentrionale de notre espèce indigène, qui aurait gagné en extension à mesure que le climat devenait plus humide, au commencement de la période miocène. A cette époque, le type des *Euosmunda* n'était pas isolé, comme maintenant, en Europe. A côté

[1] Heer, *Flore fossile arctique*, I, tab. 1, fig. 6-11.
[2] Heer, *Flore tertiaire helvétique*, III, tab. 143, fig. 1.
[3] Voy. Extraits du XXe volume des *Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*, p. 9, pl. I, fig. 1-4. 1862.

de lui, il existait au moins un représentant d'un autre type [1], congénère du premier, mais tellement distinct par l'aspect et le mode de partition des frondes que la connaissance de ses organes fructificateurs a été nécessaire pour démontrer cette affinité : nous voulons parler de la section *Plenasium* Presl [2], maintenant confinée dans l'extrême Asie, au sein des forêts montagneuses des archipels de l'Asie (Ceylan, îles de la Sonde et Philippines), de la Chine méridionale (Hong-Kong, Canton, Macao), et réduite à deux espèces seulement : *Osmunda Javanica* Bl. et, *O. Presliana* J. Sm. (*Nephrodium bromeliæfolium* Presl, *Asplenium aureum* Bl., *Plenasium banksiæfolium* Presl, *Osmunda Hænkeana* Presl, *Plenasium bromeliæfolium* Presl, *Osmunda zeilanica* Kunze, *O. oxyodon* Miq.).

C'est de l'*O. Presliana* J. Sm., indigène à Ceylan, à Java, à Hong-Kong et dans les Philippines que se rapproche évidemment une des Fougères les plus répandues de l'Europe tertiaire, signalée en premier lieu par Giebel, puis par M. Heer, sous le nom de *Pecopteris lignitum*. Cette ressemblance est tellement frappante, soit par la nervation, soit par le contour et le mode d'incisure des pennes, que l'on rencontre le plus souvent éparses et qui ont dû se détacher aisément du rachis commun, que l'on serait tenté de réunir les deux espèces. Non-seulement les frondes, mais aussi les rhizomes obliques, hérissés de résidus de pétioles, ont été rencontrés à Bovey-Tracey, dans le Devonshire [3], ainsi que dans les lignites de Salzhausen (Bas-Rhin). M. Unger a pu analyser les spécimens de cette dernière localité et reconnaître la parfaite conformité de leur structure anatomique avec ceux des Osmondes vivantes [4]. Cette remarquable Osmonde fossile a été observée sur un grand nombre de points ; elle abondait au bord des lacs tourbeux de l'Europe, vers le niveau de l'aquitanien, depuis le Devonshire (Bovey-Tracey), le bassin rhénan (Salzhausen), la Saxe thuringienne (Weissenfels), Thorens en Savoie, dans la direction du nord, jusqu'à Manosque (Basses-Alpes), au sud. Vers l'est, on la retrouve à Mottnig en Carinthie, où M. Stur en a signalé dernièrement [5] une variété trop peu différente du type ordinaire pour ne pas lui être réunie, c'est l'*Osmunda Grutschreiberi* St. La localité thuringienne est rangée dans le tongrien, celle de Carinthie se place sur le même horizon. Le *Sequoia Couttsiæ* Heer domine dans les lignites de Bovey-Tracey,

[1] Il résulte des recherches récentes dont nous avons rendu compte dans le *Bulletin de la Société géologique de France* (3e série, t. II, p. 272 et suiv.), que la section *Osmundastrum* Presl existait aussi en Europe, à l'époque miocène et que c'est à cette section qu'il faut rapporter le *Pteris bilinica* Ett. (*Osmunda bilinica* Sap. et Mar.), dont nous avons trouvé des restes à Vacquières (Hérault).

[2] Milde, *Monogr. Osmond.*, p. 109.

[3] Voy. *On the lignite formation of Bovey-Tracy, Devonshire (Philos. Trans.*, f. II, tab. 4, fig. 4-6, tab. 5, fig. 6-11 et tab. 6, fig. 1-7).

[4] Voy. Unger, *Ueb. ein. in der tertiärform sehr verbreit. Farn. (Wirkl. mitgl. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch., Sitz. v.*, 17 mars 1864, tab. 1 et 2).

[5] *Jahrbuch d. Kaiserl. géolog. Reichsand*, 1870, XX band., n° 1, tab. 2.

probablement contemporains des couches d'Armissan, où M. Brongniart a observé autrefois des vestiges de parties fructifiées d'une Osmonde qui pourrait bien se rapporter à l'espèce dont nous parlons. Les lignites de Manosque et ceux de Thorens appartiennent à l'aquitanien. Ainsi, l'*Osmunda (Plenasium) lignitum* était répandu dans une grande partie de l'Europe un peu avant que l'*Osmunda (Euosmunda) Heerii,* y fût arrivé, probablement par la direction du nord ; et l'abaissement de la température a bien pu favoriser l'extension du type demeuré depuis indigène, aux dépens de celui qui fut éliminé avant la fin du miocène du sol européen et que l'on ne retrouve plus maintenant que dans le sud et dans l'est de l'Asie.

S'il est des types tertiaires, que des types rivaux, mieux adaptés aux nouvelles conditions d'existence amenées par le temps, ont remplacés dans notre zone à l'époque miocène, il en est d'autres qui, probablement aborigènes, ont pu se maintenir sans altération, depuis un temps fort reculé jusqu'à nos jours, dans une partie au moins du continent européen, plus ordinairement sur sa lisière méridionale, ou qui habitent encore les mêmes lieux qu'autrefois. Nous citerons comme se rapportant à cette catégorie le type de la Sabine *(Juniperus sabina* L.), ceux du Laurier ordinaire *(Laurus nobilis* L.), du *Nerium oleander* L. ou Laurier-rose, du *Cercis siliquastrum* ou Gainier, enfin les types que représentent de nos jours les *Pistacia lentiscus* et *terebinthus*. Ces végétaux habitent encore maintenant le midi de la France, représentés par des formes subidentiques aux formes fossiles observées sur divers points de l'Europe tertiaire, dès la fin de l'éocène. Ces formes se montrent dans le cours du miocène avec des variations plus ou moins prononcées selon les étages et sous un aspect d'autant moins éloigné de l'état actuel que l'on s'adresse à un étage plus récent. Remarquons encore que ces types se rencontrent tous dans la flore des gypses d'Aix, de même qu'ils se trouvent actuellement réunis en Provence.

La Sabine, sous le nom de *Juniperus ambigua* Sap.[1], existe dans la flore des gypses d'Aix, dans les localités tongriennes de Saint-Zacharie, de Saint-Jean de Garguier, ainsi que dans la flore des argiles miocènes du bassin de Marseille. La race européenne habite maintenant les massifs de la Haute-Provence, ceux de la région des Alpes, de la Lombardie au Tyrol, les montagnes de la Grèce, de la Tauride et du Caucase.

Nous tracerons l'histoire du Laurier noble et du Laurier-rose en décrivant les formes pliocènes de ces deux types, qui font partie de la végétation de Meximieux. Mentionnons cependant ici le *Laurus Omalii* Sap. et Mar., des marnes heersiennes

[1] La découverte récente des galbules de cette Cupressinée, permet d'affirmer qu'elle se rapprochait sensiblement du *Juniperus excelsa* Bieb., qui représente la Sabine sur les montagnes de l'Asie occidentale.

de Gelinden près de Liége, comme représentant, à l'extrême base de l'éocène, un Laurier déjà voisin de celui des Canaries. Le même type reparaît, avec le *L. Forbesi* Heer, dans l'éocène moyen de la Sarthe et de l'île de Wight; on le retrouve encore dans les spécimens les mieux caractérisés du *L. primigenia* Ung., espèce de l'éocène supérieur et du tongrien, dont les feuilles sont quelquefois étroitement lancéolées, comme celles du *Laurus nobilis salicifolia* de nos jardins. Enfin, dans le miocène inférieur, on rencontre à Armissan (Aude) et à Brognon (Côte-d'Or) des spécimens de Lauriers presque identiques avec les formes actuelles, sauf une atténuation un peu plus prononcée dans le mode de terminaison supérieure des feuilles. Celles d'Armissan rappelleraient plutôt le *L. Canariensis;* celles de Brognon paraissent plus analogues au Laurier indigène. Il n'est pas surprenant de constater ensuite, dès le commencement du pliocène, l'existence d'un *Laurus* tout à fait pareil à la race canarienne, soit en France, soit en Italie, où M. Gaudin l'a signalé, depuis des années, dans les travertins toscans, sous le nom de *L. Canariensis*[1] (Monsummano, Jano, San-Vitaldo) et sous ceux de *Persea speciosa*[2] et de *L. Guiscardi*[3] (Jano).

Les *Nerium* éocènes (*N. Parisiense* Sap., *N. repertum* Sap.) ont des feuilles beaucoup plus petites que celles de nos espèces. Le *N. Parisiense*, du calcaire grossier, est bien distinct de tous ceux que nous connaissons, mais le *N. repertum*, des gypses d'Aix, malgré ses proportions menues, diffère assez peu du *N. oleander* L. Le *N. Gaudryanum* Brongn., de Grèce, et celui de Bilin, particulièrement ce dernier, ressemblent davantage encore au Laurier-rose actuel. Nous verrons que la race pliocène de Meximieux n'est plus séparée de celui-ci que par une nuance à peine sensible.

Les exemples les plus frappants de la ténacité de certains types anciens à persister dans la même région, nous sont fournis par les genres *Cercis* et *Pistacia*.

Le *C. antiqua* Sap., des gypses d'Aix, avait des feuilles orbiculaires, terminées en coin obtus à la base, plus voisines par leur forme de celles du *C. Canadensis* que de l'espèce européenne actuelle, spontanée aux environs de Nice, de Montélimart et de Narbonne; mais ces feuilles étaient fermes, sinon coriaces, comme celles du *C. japonica*, et les fruits étaient beaucoup plus petits que ceux de notre Gainier. Un peu plus tard, vers le tongrien supérieur, on rencontre à Brognon un autre *Cercis* dont les feuilles, assez souvent cordiformes, ressemblent davantage à celles de l'espèce indigène. Le *C. Ameliae*, qui fait partie de la flore aquitanienne de

[1] 4e *Mémoire sur les travertins toscans*, p. 22, pl. 3, fig. 8-11.
[2] 1er *Mémoire*, pl. 10, fig. 3.
[3] *Contrib. à la Flore fossile italienne*, 2e Mémoire, pl. 8, fig. 8.

Manosque, reproduit assez fidèlement l'aspect du *C. canadensis;* la consistance de ses feuilles est visiblement membraneuse, mais les fruits continuent à être fort petits. Le *C. Virgiliana* Mass., touche au contraire au *C. siliquastrum* par la dimension et la forme de ses fruits, aussi bien que par le contour orbiculaire-cordiforme de ses feuilles, et enfin le Gainier actuel devient fréquent dans les travertins toscans (Perolla, Poggio-à-Montone), probablement pliocènes, ainsi que dans le quaternaire de Provence. L'espèce vivante européenne ne saurait être qu'une descendance légèrement et graduellement modifiée de l'une des formes tertiaires qui l'ont précédée.

En ce qui concerne les *Pistacia,* il est naturel que le Lentisque, dont les feuilles sont persistantes et dont les aptitudes sont en tout plus méridionales que celles de son congénère le *P. terebinthus*, se soit montré avant ce dernier. D'autre part, dans l'ordre actuel, les deux types, bien que très-distincts, ne laissent pas de donner lieu à un produit hybride que nous avons signalé sous le nom de *P. lentisco-terebinthus* et dont les feuilles sont persistantes comme celles du Lentisque. Cet hybride manifeste une curieuse analogie avec le *P. reddita* Sap., prototype éocène du Térébinthe. En définitive, avant la fin de l'éocène, nous trouvons réunis à Aix en Provence un Lentisque *(P. aquensis* Sap.), un peu différent du nôtre par des folioles plus étroites, plus nombreuses et des rachis plus largement ailés, et un Térébinthe *(P. reddita* Sap.), à feuilles imparipennées, avec la foliole terminale sessile, dont la consistance coriace est visible. La florule de Ronzon, près du Puy-en-Velay (Haute-Loire), postérieure de très-peu à celle des gypses d'Aix, a fourni à l'un de nous la preuve qu'un Lentisque pourvu de folioles exactement pareilles à celles de l'espèce vivante habitait les alentours du lac de Ronzon et ne tarda pas à se répandre dans tout le midi de la France où il se substitua au *P. aquensis.* Le *P. Lentiscus* se montre effectivement dans les calcaires marneux littoraux du bassin de Marseille, à Saint-Jean de Garguier, puis à Armissan[1], ensuite à Bonnieux et finalement à Manosque et dans les argiles miocènes de Marseille. Il résulterait de cette série de recherches, que nous avons tout lieu de croire fondées, que le Lentisque actuel n'aurait plus guère changé depuis l'âge tongrien et serait dès cette époque indigène dans le midi de la France, où il existe encore aujourd'hui.

Nous avons vu que, à côté du Lentisque primitif *(P. aquensis),* le *P. reddita* représentait un Térébinthe prototypique, à feuilles probablement coriaces et persistantes; c'est seulement à Armissan, vers la fin du tongrien que se montre le plus ancien Térébinthe *(P. Gervaisi* Sap.). Pour recomposer cette forme primitive, il

[1] C'est le *Rhus affinis*, Sap. — *Études sur la végétation tertiaire*, II, p. 351; — *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. IV, p. 207.

faut combiner le *Rhus pistacina* Sap.[1], avec les fruits signalés en premier lieu par l'un de nous sous le nom de *Carpolithes Gervaisi*[2]. Une magnifique empreinte du musée de Lyon nous montre ces fruits, semblables par leur structure à ceux des Térébinthes, disposés en grappe composée, comme dans ce type, et adhérant encore à un rameau dont la base laisse voir les cicatrices d'insertion des feuilles tombées à la fin de l'année précédente, tandis que le prolongement du rameau, dépouillé comme le sont les tiges des Térébinthes à l'entrée de l'hiver, porte encore des résidus de pétioles communs, dénudés de leurs folioles. On observe même à côté de l'inflorescence une de ces folioles isolée et très-reconnaissable à sa forme et aux détails de sa nervation. Ce *Pistacia* d'Armissan ressemble à n'en pouvoir douter au *P. latifolia* Desf. *(P. atlantica*, var. *β*, *latifolia*, D. C., *Prodr.)*, qui n'est qu'une race représentant en Orient le *P. atlantica* et ne différant de la forme normale *(P. terebinthus)* que par des fruits plus gros, des folioles plus larges, dont la terminale est ordinairement sessile. Les fruits de la race fossile, comparés à ceux de la forme actuelle, présentent une différence à peine sensible ; ils sont un peu moins globuleux, un peu moins élargis-obtus au sommet ; la dimension est d'ailleurs la même des deux parts et les panicules tertiaires ont exactement la forme de ceux de la variété actuelle de Constantinople, que l'on ne saurait réellement distraire du *P. terebinthus* ordinaire, sinon à titre de race plus ou moins permanente. A partir de cette époque et pendant toute la durée du miocène, le type du Térébinthe, donnant lieu sans doute à une foule de diversités locales, a dû se répandre dans l'Europe entière. Il en a été signalé une foliole à Bilin[3], sous le nom de *P. Bohemica* Ett. Une autre foliole, voisine de la précédente et provenant des lignites de la Wétéravie, a été figurée par M. d'Ettingshausen sous le nom d'*Artocarpidium veteravicum*. L'un de nous a découvert un vrai Térébinthe dans les argiles miocènes de Marseille. Cette dernière forme est plus petite que celle d'Armissan ; elle ressemble à des spécimens du *P. terebinthus* recueillis en Orient et dans l'île de Chypre et plus particulièrement au *P. Palestina*, qui n'est qu'une race orientale du Térébinthe, à folioles plus grêles, plus petites, elliptiques et mucronulées au sommet. Nul doute que le Térébinthe actuel, si commun dans la partie calcaire du midi de la France, d'où il remonte jusqu'en Savoie, ne soit le prolongement direct de l'une des formes que nous venons de signaler et qui, depuis la fin du tongrien, ont constamment habité notre sol.

Avant de quitter le terrain sur lequel la recherche des éléments de la végétation

[1] *Études sur la végétation tertiaire*, t. II, pl. 13, fig. 4.
[2] *Loc. cit.*, p. 383, pl. 11, fig. 11 ; — *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. IV, p. 239.
[3] *Die foss. Fl. d. tert. Beck. von Bilin*, III, p. 49, tab. 1, fig. 25.

miocène nous a transportés, nous interrogerons encore les Érables et quelques autres groupes susceptibles de nous fournir des enseignements du même ordre que les précédents, bien que ne révélant pas une aussi grande fixité de caractères, mais plutôt une longue série de modifications partielles, simultanées ou successives.

L'Érable miocène par excellence est l'*A. trilobatum* Al. Br. : il commence à se montrer dans l'aquitanien (Manosque, Provence, — Hohe-Rhonen, Suisse, — Radoboj, Croatie, — Koumi, Eubée). Il est assez rare dans les localités du miocène inférieur, où il se montre pour la première fois, et réduit en même temps à de plus petites proportions pour les feuilles comme pour les fruits. Cette espèce, répandue ensuite dans un très-grand nombre de localités de l'Europe tertiaire, atteint son apogée lors du miocène supérieur à Œningen, soit par le développement, soit par la multiplicité des formes, soit par l'abondance des spécimens qui témoigne de la prépondérance de ces arbres sur la plupart de ceux que comprend la flore de ce dépôt, la plus riche de toutes les flores fossiles connues. L'*A. trilobatum*, proche voisin de l'*A. rubrum* L., d'Amérique, dont il serait l'ancêtre, selon M. Heer[1], n'a pas survécu en Europe; il a disparu probablement, non pas sous les atteintes du climat, mais devant l'invasion d'une série de formes plus jeunes et plus vigoureuses, qui eut lieu vers le pliocène. M. Heer, qui connaît bien l'espèce, l'indique à Guarene et à Stradella, localités qui font encore partie du miocène supérieur. Il se peut que cet *Acer* ait existé à Sinigaglia, cependant toutes les feuilles figurées par M. Massalongo dans sa flore se rapportent au *Platanus aceroides* et ne peuvent par conséquent être invoquées à titre de preuves. En France, l'*A. trilobatum* existe à Ménat (Auvergne) et au mont Charray (Ardèche), localités qui se rangent dans le miocène récent, mais on ne l'a encore rencontré ni à Meximieux ni dans les cinérites du Cantal, dépôts certainement pliocènes. Les Érables, qui se substituent partout à l'*A. trilobatum* dans le pliocène, ont commencé à paraître dans l'âge immédiatement antérieur, sous une forme un peu différente et jouant un rôle des plus subordonnés, à côté des espèces qu'ils sont destinés à éliminer plus tard, après avoir graduellement gagné en ampleur, en force et en diversité, et après avoir revêtu des caractères de plus en plus tranchés. Les types des principaux Érables pliocènes n'ont pas disparu; ils ont passé dans l'ordre actuel et se trouvent encore reconnaissables dans un certain nombre d'espèces vivantes de l'ancien continent, qui semblent être un prolongement direct des formes pliocènes, de même que celles-ci se rattachent à des formes antérieures. Seulement, tandis que les *A. primaevum* Sap., *garguieri* Sap. et *narbonense* Sap., qui caractérisent le tongrien du midi de la France,

[1] Voy. *Le Monde primitif de la Suisse*, traduit de l'allemand par J. Demole, p. 411.

n'ont que des affinités assez vagues avec les formes du monde actuel, tandis que l'*A. otopterix* Gœpp., venu des régions arctiques en Europe, vers le miocène supérieur, ne ressemble à aucun Érable vivant, et que les *A. trilobatum* Al. Br., *vitifolium* Al. Br. et *eriocarpoides* Heer, se rapprochent visiblement de trois formes américaines actuelles, on constate que les types d'*Acer* pliocènes sont en partie demeurés européens, en partie devenus asiatiques. On peut les distribuer en cinq groupes représentés maintenant : le premier par l'*A. monspessulanum* L. et ses variétés, le deuxième, par l'*A. campestre* L., le troisième par l'*A. opulifolium* L. et ses variétés, le quatrième par l'*A. laetum* C. A. Mey., et les *A. pictum* Thb. et *cultratum* Wall., le cinquième enfin par l'*A. polymorphum* Thb., et les sous-espèces qui se groupent autour de lui. Les deux derniers groupes sont maintenant asiatiques et le dernier est plus particulièrement japonais. Leur importance a été grande dans le pliocène inférieur. Il sont très-anciens sur le sol européen tertiaire, et on peut suivre leur trace jusque dans le tongrien ou du moins jusque dans l'aquitanien de notre pays.

Les deux premiers groupes se confondent à l'origine. Celui de l'*Acer monspessulanum* a toujours été très-polymorphe, c'est-à-dire riche en races ou sous-espèces; il semble qu'il ait donné naissance au second groupe qui revêt plus tardivement les caractères distinctifs de l'espèce européenne actuelle. L'exemple le plus ancien remonte au tongrien supérieur d'Armissan, où l'un de nous a recueilli l'*A. pseudocampestre* Ung., dont les feuilles trilobées, à segment médian court et obtus, tantôt entier, tantôt lobulé, tandis que les latéraux sont divariqués et entiers, ont été comparées à la fois à celles de l'*A. campestre,* de l'*A. creticum* et de l'*A. monspessulanum*. En réalité, ces feuilles, que l'on recueille sur plusieurs points du sol tertiaire, à Sagor (Carinthie), à Parschlug, à Œningen, semblent intermédiaires aux principales formes actuelles et de plus sujettes à varier. Presque en même temps se montre l'*A. decipiens* Heer, dont les segments sont égaux, plus ou moins atténués au sommet et les latéraux étalés à angle droit. Cette forme, ancêtre direct de l'*A. monspessulanum,* paraît en Provence (Bonnieux), dans l'aquitanien de Suisse (Hohe-Rhonen), puis à Œningen, à Schossnitz, à Sinigaglia [1]; ensuite dans une foule de localités pliocènes, spécialement dans les cinérites du Cantal. A côté de l'*A. decipiens*, il faut encore mentionner l'*A. angustilobum,* dont les segmentsé troits sont plus ou moins dentés-lobulés et qui se montre dans les argiles miocènes du bassin de Marseille, aussi bien qu'à Manosque et qu'en Suisse. C'est là une espèce qui

[1] C'est l'*Acer integrilobum* Web., l'*A. triænum* Mass. *(Fl. senogal.*, p. 330, tab. 15-16, fig. 6, tab. 20, fig. 2 et 38, fig. 6) et l'*A. trimerum* Mass. *(loc. cit.*, p. 335, tab. 15-16, fig. 8-10, tab. 18, fig. 4-7, et 28, fig. 1-5).

doit être rapportée au même groupe, mais dont la durée semble limitée au miocène. L'*A. creticum* lui-même apparaît en Europe dans le pliocène. Il existe certainement dans les marnes à tripoli de Ceyssac (Haute-Loire), où ses fruits ont été recueillis en même temps que ses feuilles et peut-être aussi à Sinigaglia, où Massalongo l'aurait signalé sous le nom d'*A. pseudo-creticum* [1].

Le type de l'*A. campestre* proprement dit se trouve représenté à Sinigaglia par l'*A. italicum* [2] Mass., dont les feuilles sont cependant plus grêles que celles du type moderne. — Le troisième groupe est au moins aussi polymorphe dans les temps anciens que dans l'ordre actuel, où à côté de l'*A. opulifolium* proprement dit on voit se ranger une foule de races locales plus ou moins accentuées.

La plus ancienne forme à nous connue, susceptible d'être rattachée à ce groupe, est une feuille du tongrien de Saint-Jean de Garguier, que l'un de nous a publiée sous le nom d'*A. massiliense* Sap. [3], qui ressemble, sous de très-faibles proportions, aux plus petits spécimens de l'*A. opulifolium granatense* Boiss. Cette première et très-rare forme précède l'*A. recognitum* Sap. et un autre *Acer* non encore décrit de la flore aquitanienne de Manosque, qui reproduisent évidemment le type de l'*A. opulifolium*. Ces mêmes formes agrandies reparaissent dans le pliocène, particulièrement à Meximieux. L'*A. Ponzianum* Gaud., répandu en Italie et dans le Cantal, se rattache sans difficulté au même groupe, auquel nous rejoignonsaus si l'*A. Heerii*, var. *Weberianum* [4] et l'*A. Santagatæ* [5] Mass. Cette dernière espèce offre un rapport frappant avec l'*A. recognitum* de Manosque. Les *A. brachyphyllum* Heer et *opuloides* Heer, du miocène de Suisse, font encore partie du même groupe qui, considéré dans son ensemble, donne lieu à un enchaînement de formes étroitement reliées entre elles, partant du tongrien et aboutissant enfin à la flore actuelle.

Le quatrième groupe a son plus ancien représentant connu à Armissan (Aude) dans l'*A. quinquelobum* Sap. [6]. C'est à ce groupe qu'il faut rapporter l'*A. integerrimum* Viv., qui se trouve en Toscane (Val-d'Era) [7] et à Sinigaglia [8], l'*A. trachyticum* Kov., d'Erdobenye, et enfin notre *A. lætum pliocenicum (A. subpictum* Sap.) qui se montre non-seulement à Meximieux, mais dans le Cantal et dans la Haute-Loire. Toutes ces formes échelonnées du miocène inférieur au pliocène s'enchaînent

[1] Voy. Massal., *loc. cit.*, p. 339, tab. 15, fig. 6 et tab. 20, fig. 5.
[2] *Loc. cit.*, p. 327, tab. 38, fig. 9-10.
[3] *Études sur la végétation tertiaire*, II, p. 126, pl. 6, fig. 6 ; — *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. III, p. 129.
[4] Massalongo, *Fl. senogal.*, tab. 19, fig. 2 et tab. 20, fig. 4.
[5] Id., *loc. cit.*, p. 342, tab. 13, fig. 8, et tab. 14, fig. 5.
[6] *Études sur la végétation tertiaire*, II, p. 324, pl. 9, fig. 11 ; — *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. IV, p, 180.
[7] Gaud., 5e *Mémoire*, p. 20, pl. 4, fig. 7.
[8] Massalongo, *loc. cit.*, p. 341, tab. 18, fig. 3, et tab. 41, fig. 10.

étroitement et les plus récentes manifestent avec les *A. laetum C.* A. Mey., de la haute Asie, et *pictum* Thb., du Japon, une évidente affinité.

Le cinquième groupe commence dans l'aquitanien de Manosque par l'*A. gracile* Sap.; il a pour représentant, dans la mollasse suisse, ainsi qu'à Radoboj, l'*A. Ruminianum* Heer; et plus tard, l'*A. polymorphum* Sieb. et Zucc. se montre lui-même dans le Cantal sous une forme qui diffère fort peu de l'une des races actuelles du Japon, l'*A. septemlobum* de Thumberg.

On le voit, dans ces sortes d'enchaînements par séries successives, dont il existe des exemples dans une foule de groupes, les espèces fossiles les plus récentes se rapprochent de leurs analogues actuels plus encore que leurs devancières. Plus les formes similaires des nôtres touchent à l'âge moderne, plus aussi leurs divergences s'effacent et leur affinité se manifeste d'une façon croissante jusqu'à ce que, pour beaucoup d'entre elles, cette affinité devienne, soit une identité absolue, soit une liaison trop intime pour ne pas entraîner l'existence d'un lien de filiation réciproque. Déjà, dans le miocène inférieur, on observe des espèces tout à fait semblables à celles du monde actuel : il en est ainsi du *Sequoia sempervirens miocenica (S. Tournalii* Sap.), du *Taxodium distichum,* du *Pistacia lentiscus* et de quelques autres. Mais vers la fin de la période, ces points d'attache entre le passé et le présent se multiplient dans une proportion considérable; leur évidence frappe l'esprit, aussi bien que leur nombre. Le *Zelkova Ungeri (Planera Ungeri* Ett.) miocène est déjà bien voisin de notre *Zelkova crenata;* il existe pourtant entre eux quelques différences légères qui empêchent de les confondre; mais en abordant le pliocène on voit s'effacer dans le type fossile les dernières nuances différentielles et l'on est bien forcé de réunir le *Zelkova* du Cantal à celui du Caucase. Il en est de même du *Pterocarya denticulata* O. Web., qui ressemble déjà beaucoup, selon le témoignage de M. Heer [1], au *P. Caucasica* et finalement se confond avec celui-ci à l'époque des cinérites du Cantal. Sinigaglia, le Val d'Arno, Meximieux et le Cantal se ressemblent sous ce rapport; partout, à côté même des anciens types qui persistent en partie, des formes visiblement semblables à celles que nous avons sous les yeux, soit européennes, soit exotiques, se manifestent et tendent à se multiplier. La transition qui mène d'une forme tertiaire à une forme encore vivante s'opère généralement sans effort, à l'aide de nuances ménagées, ou bien par l'intermédiaire de races plus ou moins accentuées, qui réalisent le passage et permettent d'entrevoir quelques-unes au moins de ses phases successives. L'insuffisance des documents est ici le seul obstacle qui s'oppose à ce que l'on puisse se rendre compte de l'ensemble du phénomène.

[1] *Le Monde primitif de la Suisse,* traduit par Demole, p. 416.

Les *Alnus glutinosa orbicularis* (Sap.) du Cantal, et *glutinosa Aymardi* (Sap.), de la Haute-Loire, ne sont que des variétés ou races locales, trop voisines de notre *A. glutinosa* pour en être séparées, et cependant ils sont loin de se confondre entre eux. Le *Fagus pristina* Sap., de l'aquitanien de Manosque, touche déjà au *F. ferruginea* Michx., d'Amérique. Les *F. Marsilii* Mass. et *Gussonii* Mass. [1] reproduisent visiblement le même type à Sinigaglia. Les *F. incerta, betulæfolia* et *Deucalionis,* du même auteur et de la même localité [2], se rattachent au contraire au *F. attenuata* Gœpp., signalé à Schossnitz en Silésie et ailleurs. Enfin, à côté d'eux, le *F. Chiericii* Mass. [3] ressemble plutôt au Hêtre européen actuel, dont il est impossible de ne pas admettre la présence dans le val d'Arno supérieur [4] (sables jaunes, travertins de Jano), à Stradella et encore plus dans le Cantal où abondent les feuilles du *F. sylvatica,* plus polymorphe cependant que de nos jours et offrant des variétés qui ramènent par la terminaison pyramidale et le bord denté aux *F. attenuata, pristina* et *Marsilii.*

Le *Carpinus suborientalis* Sap., dont les feuilles et les involucres abondent dans le Cantal et se retrouvent dans la Haute-Loire, sert de lien entre le *C. orientalis* Lam., le *C. betulus* L. et le *C. pyramidalis* Gœpp., forme miocène dont il s'écarte à peine, si l'on considère cette forme à Schossnitz, dans le miocène supérieur, mais dont il s'écarte davantage, si l'on s'attache aux exemplaires déjà plus anciens de ce même *C. pyramidalis*, dans la mollasse suisse.

Il existe à cette même époque toute une série de formes, encore imparfaitement classées, au moyen desquelles on s'achemine graduellement vers le type du *Quercus robur*. Les *Q. Buchii* Web., *undulata* Web. et *Gœpperti* Web. paraissent être les prédécesseurs de ce type de chêne dans le miocène. Antérieurement encore, vers le tongrien et l'aquitanien, les *Q. ilicoides* (Heer), *oligodonta* Sap., *armata* Sap. (Armissan), *cuneifolia* Sap. (Gargas) représentent des formes plus anciennes, de consistance coriace, à lobes peu nombreux et peu profonds, qui pourraient bien être la souche première de celles qui suivirent. Quoi qu'il en soit de cette filiation originaire, les ancêtres directs de notre *Rouvre* se multiplient vers le miocène supérieur et deviennent reconnaissables, tout en donnant lieu à une foule de races locales, à mesure que se déroule la période pliocène. En Allemagne, on observe les *Q. Reussana* Ludw., *subrobur* Ludw. (non Gœpp.) et *undulata* Ludw. (non Gœpp.), des lignites récents de la Wétéravie (Dernbach), que l'on pourrait rattacher au *Q. pseudo-alnus*

[1] *Fl. foss. senogal.*, p. 201 et 202, tab. 9, fig. 19, tab. 21, fig. 18, et tab. 25, fig. 2-5.
[2] *Loc. cit.*, p. 203, 205 et 206, tab. 30, fig. 1 et 9-10.
[3] *Loc. cit.*, p. 207, tab. 32, fig. 5.
[4] Ch. Th. Gaudin, *Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane*, p. 31, pl. 6, fig. 6-7.

Ett. (Bilin), tandis que ce dernier rappelle positivement le *Q. larguensis* Sap., de Manosque. Les *Q. etymodrys* Ung. et *deuterogena* Ung., de Gleichenberg (Styrie), se rattachent plutôt, à l'exemple du *Q. groenlandica* Heer, au type du *Q. prinus* L. d'Amérique. Au contraire, le *Q. etymodrys* Mass. (non Ung.) et ses variétés [1] de Sinigaglia dénoteraient, selon nous, une forme prototypique du *Q. cerris* L., et le *Q. Cornaliæ* Mass. représenterait une forme alliée soit au *Q. ægilops*, soit peut-être au *Q. prasina*, qui tous les deux font partie d'une autre section que le *Q. robur*. Mais, dans la même flore, une belle feuille, figurée par Massalongo sous le nom de *Q. Fallopiana* reproduit très-clairement le type de notre *Robur*. Le même Chêne ou une forme très-rapprochée se montre dans les cinérites du Cantal, où l'un de nous l'a signalée sous le nom de *Q. robur pliocenica*. Dans les sables supérieursde Montpellier, un Chêne inédit, *Q. monspessulana* Sap., dans le Val d'Arno les *Q. scillana* Gaud. (Puzzulenta), *lucumonum* Gaud. (argiles brûlées), *Parlatori* Gaud. (Montajone), se rattachent probablement au même groupe ou servent de trait d'union entre le *Q. robur* et le *Q. Mirbeckii* d'Algérie. Le *Q. toza* Bosc. (*Q. Pyrenaica* Lam.), encore indigène sur plusieurs points du territoire français, surtout dans l'ouest, existe certainement à l'état fossile à Massa-Maritima, et, à côté de lui, le *Q. robur* véritable a laissé dans la même localité de nombreuses empreintes de feuilles qui semblent se rapporter à des variétés, encore vivantes en Italie, du *Q. pubescens* Wild., qui n'est lui-même qu'une sous-espèce du *Q. robur sessiliflora*.

L'*Ulmus Cocchii* Gaud., répandu à cette époque en Italie comme en France, touche à notre *U. ciliata* Wild., si près lui-même de l'*U. americana* Michx. Le type de l'*U. ciliata* remonte plus haut dans le passé, puisque sa présence sur l'horizon d'Œningen nous a été révélée par des fruits très-bien conservés, trouvés à Wangen. L'*U. quadrans* Gœpp. et avant lui l'*U. Braunii* Heer, d'Œningen, nous font connaître des formes alliées de près à notre *U. campestris* L.; enfin, l'*U. montana* Sm. est loin d'être sans précédent; c'est à lui que se rattache l'*U. palæomontana* Sap., de Ceyssac, dont il existe une très-belle samare; et avant celui-ci on remarque à Schossnitz l'*U. urtieæfolia* Gœpp., dont les feuilles et la samare sont connues. Ces deux espèces s'écartent déjà assez peu de leur analogue actuel. Une marche semblable permet d'arriver au travers d'une série de formes transitionnelles jusqu'aux *Populus alba*, *tremula* et *canescens*, qui se montrent sous leur apparence actuelle dès la première moitié du pliocène. Les *Populus crenata* Ung. (Sotzka, Radoboj), *heliadum* Ung. (Radoboj, Œningen), *Aeoli* Ung. (Parschlug, Salzhausen), *tremulæfolia* Sap. (argiles du bassin de Marseille), conduisent au *P. tremula* L. observé derniè-

[1] *Fl. foss. senogal.*, p. 178, tab. 22-23, fig. 3, 5. 7, 10, 11, 12, 14 et tab. 31, fig. 5.

rement dans les cinérites du Cantal. LeTremble, qui fréquente de nos jours les bois montagneux et qui a dû posséder autrefois les mêmes aptitudes, n'a pu laisser que de rares empreintes. Le type ambigu du *P. canescens* Sm. est représenté dans la flore miocène de Koumi (Eubée) par une forme alliée de plus ou moins près au *P. crenata* Ung., que M. Unger a désignée à tort sous le nom de *P. attenuata*. Cette espèce pourrait être nommée *P. euboica*. Les feuilles du pliocène de Montajone, figurées par M. Gaudin, dans son premier mémoire [1], sous le nom de *P. leucophylla*, touchent déjà au *P. canescens* actuel; celui-ci, qui établit dans la nature vivante un lien entre le Tremble et le Peuplier blanc, se montre, selon nous, très-nettement caractérisé, à Ceyssac, dans la Haute-Loire, sur un horizon sans doute très-peu éloigné de celui des cinérites du Cantal. Nous verrons par la flore de Meximieux que le *Populus leucophylla* Ung. (non Gaud.), du miocène récent de Freyberg et de Gleichenberg est suivi presque immédiatement d'une forme difficile à distinguer de notre *P. alba*, autrement qu'à titre de race.

Il est donc impossible de révoquer en doute, parce que le phénomène ressort de l'ensemble des faits que nous venons de passer en revue et de bien d'autres que nous négligeons forcément, qu'une tendance générale pousse les formes végétales d'Europe, celles du moins qui ne sont pas destinées à périr sans descendance directe, à se rapprocher par un mouvement continu ou encore par une série de petits soubresauts de celles qui vivent encore soit en Europe, soit ailleurs, jusqu'au moment où elles cessent de se distinguer de ces dernières. Ainsi, remarquons-le tout de suite, lorsqu'il est question de l'arrivée ou de la présence des espèces actuelles, ces expressions ne signifient pas qu'il s'agisse uniquement des espèces encore indigènes, ni même de celles que nous rencontrons vers le midi de l'Europe, comme celles de la région méditerranéenne, mais encore d'une foule d'espèces éliminées de l'Europe par l'effet d'événements subséquents et maintenant américaines, canariennes, ouest-asiatiques, centro-asiatiques, enfin chinoises ou japonaises. Cette communauté originaire de formes végétales entre notre continent et les pays les plus éloignés du nôtre, dans le sens des longitudes, implique nécessairement l'existence d'anciennes liaisons territoriales et de plus l'influence de conditions climatériques sensiblement pareilles d'un bout à l'autre de la zone tempérée boréale. Les espèces pliocènes, par une conséquence rigoureuse de leur diffusion, ont dû, à un moment donné, occuper généralement une aire très-vaste, et, sauf les races ou sous-espèces, plus multipliées alors que de nos jours, chaque type spécifique, englobant toutes les variétés issues de la même souche, devait être établi sur un grand espace. Ainsi, autant qu'on peut le présumer

[1] *Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane*, p. 29, pl. 4, fig. 1-5 et pl. 12, fig. 4.

à une telle distance des événements, la physionomie de la végétation était alors sujette à bien moins changer que de nos jours, aux yeux de celui qui serait allé l'observer soit dans l'extrême Orient, soit dans la direction opposée. L'Europe pliocène possédant, partiellement au moins, les formes du Japon et de l'Amérique du Nord, à côté des siennes propres, et y joignant celles de l'Asie, celle des bords actuels de la Méditerranée et des Canaries, était évidemment beaucoup plus riche que de nos jours. Elle avait les Magnolias, les Platanes, les Liquidambars, les Tulipiers, les *Carya* et les *Juglans* de l'Amérique du Nord, les Lauriers, les Viornes, les Houx des Canaries ou de la Caroline, le Mûrier du Canada, les *Pterocarya, Zelkova, Torreya* de l'Asie, les Érables du Japon, elle avait encore le Laurier-rose et un Grenadier particulier; elle y ajoutait le Hêtre, le Tremble, le Peuplier blanc, les Chênes, les Ormes, les Charmes, les Érables qu'elle a gardés, sans compter des Tilleuls plus diversifiés et plusieurs autres essences; elle réunissait donc une foule de traits épars à ceux qui caractérisent encore son sol, soit dans le Nord, soit dans le Sud; plus opulente, plus féconde que de nos jours, elle servait de trait d'union entre des continents aujourd'hui séparés, ayant chacun leur population spéciale; elle offrait le tableau d'une association végétale aussi complète qu'harmonieuse. De plus, on est en droit d'admettre que cette association, loin d'être alors l'apanage exclusif de notre pays, doit être considérée comme l'image rétrospective, en Europe, de ce qu'était l'ensemble de notre zone, dans un temps où ni les obstacles matériels, ni ceux engendrés plus tard par le climat, ne s'opposaient à la libre propagation des végétaux dans le sens des longitudes.

La végétation européenne, au début de l'âge pliocène, était cependant moins féconde en diversités locales; elle avait en tout moins d'originalité et plus d'uniformité que dans l'âge antérieur. Composée principalement d'essences robustes et cosmopolites, certainement plus riche qu'elle ne l'est maintenant, sur quelque point du territoire européen qu'on voulût la considérer, elle l'était cependant déjà moins que dans la période miocène et bien moins encore que dans la première moitié de l'éocène. Ces propositions se tiennent et peuvent être démontrées par le même ordre de preuves.

Les travertins de Sézanne (éocène inférieur) ont la même structure que ceux de Meximieux et paraissent avoir été déposés dans les mêmes conditions. Cependant la flore de Sézanne compte au moins quatre-vingts espèces et celle de Meximieux une trentaine seulement, bien que les deux dépôts aient été également exploités sur une grande échelle. A Meximieux on n'a rencontré que deux espèces de Fougères; Sézanne en compte plus de dix. — La flore des gypses d'Aix comprend actuellement plus de trois cents espèces déterminées; à Saint-Zacharie, dans le ton-

grien inférieur, des recherches superficielles, poursuivies sur un point très-restreint, ont fait découvrir plus de cent vingt espèces distinctes. La végétation d'Armissan, malgré d'innombrables répétitions des mêmes formes dominantes, dépasse cent cinquante espèces. C'est à peu près le chiffre attribué par M. Heer au Monod ; et Œningen à lui seul a fourni plus de quatre cent soixante espèces. Il est vrai que cette dernière localité, dont la richesse est exceptionnelle, a pu être explorée durant de longues années. Il ne ressort pas moins de l'ensemble des observations que dans le pliocène la richesse et la variété ne sont plus les mêmes qu'auparavant : non-seulement les espèces dominantes se répétent à satiété, mais elles se trouvent associées à un nombre bien plus restreint d'espèces subordonnées. Enfin, autant que l'on peut en juger, les formes changent moins qu'auparavant, lorsque l'on se transporte d'une localité dans une autre, en ayant soin de se placer sur le même niveau.

Ce dernier phénomène est bien visible. On n'a pour le faire ressortir qu'à mettre en parallèle Meximieux et les cinérites du Cantal, avec le Val d'Arno et Sinigaglia, et à se reporter ensuite aux flores tongriennes ou aquitaniennes du midi de la France, pour les comparer à celles du même âge en Allemagne et en Suisse.

Il est effectivement bien peu d'espèces caractéristiques de ce côté des Alpes dont la présence n'ait été également signalée dans les dépôts synchroniques de la péninsule italique. Est-il besoin de citer le Hêtre, le Charme, le Platane, le Liquidambar, le Zelkova, l'Orme, les Érables, les Juglandées, les principaux Peupliers, qui sont évidemment représentés par les mêmes formes de part et d'autre. Le *Bambusa Lugdunensis* Sap., si répandu en France, existe visiblement en Italie, sous le nom de *Poacites primævus* Gaud [1]. Le *Liquidambar Europæum* Al. Br., l'*Oreodaphne Heerii* Gaud., le *Laurus Canariensis* Webb., le *Sassafras Ferretianum* Mass., l'*Ulmus Cocchii* Gaud., le *Carpinus suborientalis* Sap., le *Liriodendron Procaccinii* Ung., les *Acer Ponzianum* Gaud., *subpictum* (*A. lætum* C. A. Mey. *pliocenicum* nob.), etc., ont été retrouvés en France après avoir été observés en Italie, et cependant les recherches sur la flore pliocène sont encore des plus nouvelles et des moins complètes. Dans les temps antérieurs, lors de l'aquitanien, par exemple, sur cent espèces de Manosque, trente seulement se montrent aussi dans l'étage correspondant de la mollasse suisse. C'est une proportion de moins d'un tiers. Un peu plus anciennement, Armissan ne partage pas plus de vingt-cinq espèces avec Radoboj, Haering et Sotzka, qui sont de tous les dépôts étrangers ceux qui l'avoisinent le plus par l'âge. En comparant avec Haering isolément la flore nettement tongrienne des calcaires marneux littoraux de Marseille, il est impossible de signaler

[1] 2e *Mémoire*, Val d'Arno, p. 36, pl. 10, fig. 6.

plus de dix espèces communes sur quatre-vingts. La proportion, après avoir été d'un tiers, se réduit à un huitième dans les deux derniers cas; elle serait au plus d'un dixième, si nous consultions Saint-Zacharie, dépôt à peine antérieur aux localités précédentes. La progression est visible; elle ressort des chiffres eux-mêmes. Plus les flores tertiaires sont anciennes, plus elles tendent à se localiser; les formes régionales deviennent fréquentes et elles se parquent dans une aire de plus en plus restreinte. Il n'en est pas moins vrai que, dès la fin de l'éocène et dans le miocène tout entier, il existait des espèces caractéristiques répandues sur de grands espaces; mais ces espèces étaient partout accompagnées d'une foule de formes exclusivement propres à chaque localité. La flore comptait donc sur chaque point des espèces plus nombreuses dans chaque genre et chacune d'elles, en moyenne, occupait un plus petit espace. Telle était, à ce qu'il semble, la loi originaire; mais de l'éocène au pliocène, des gypses d'Aix aux tufs de Meximieux, la végétation changea totalement de caractère. Les espèces vigoureuses durent tendre incessamment à se répandre, à franchir les distances, à pénétrer d'une région dans une autre, à occuper une aire de plus en plus vaste, et, à mesure que ce mouvement d'expansion se produisait et atteignait enfin ses dernières limites, dans notre hémisphère, les formes locales, plus faibles et moins protégées qu'autrefois, voyaient envahir successivement leur domaine, et, après une lutte plus ou moins longue, succombaient inévitablement. C'est ainsi qu'il y eut, en Europe, dès le commencement de l'époque pliocène, un plus grand nombre d'espèces triviales qu'auparavant, plus d'espèces vigoureuses, cosmopolites et sociales, disposées à se grouper de plusieurs manières, soit en se massant à l'écart, soit en se mêlant à d'autres, de manière à constituer des forêts diversement combinées; mais il y eut aussi, à ce même moment, moins d'espèces propres à une circonscription particulière, tranchées de caractères ou reproduisant les épreuves plus ou moins accentuées d'un type principal. Non-seulement les espèces, mais les groupes de divers ordres, tendirent alors à se restreindre de plus en plus en Europe, à la suite du mouvement que nous venons de signaler, et dont l'un des effets fut d'enlever à la végétation de notre continent une partie de son originalité première. La température en s'abaissant peu à peu, le sol en s'uniformisant et donnant lieu à des accidents tracés sur une plus grande échelle, les terres en se soudant de manière à former des continents plus vastes, complétèrent peu à peu ces résultats. Pourtant, quoique déjà appauvrie, la flore pliocène d'Europe demeurait encore bien plus riche que de nos jours. En ne considérant que les végétaux arborescents et frutescents, les seuls qui nous soient bien connus, elle n'aurait cessé depuis de décliner. Encore méridionale d'aspect, associant les Laurinées et la plupart des types à feuilles persistantes de la zone tempérée chaude aux genres à feuilles caduques qui font

l'ornement des forêts montagneuses de la partie nord de notre hémisphère, la nature pliocène, comparée à sa devancière, avait perdu, il est vrai, en originalité, en diversité, en aspects curieux et inattendus, mais elle possédait la vigueur, la force, la majesté; les végétaux qu'elle comprenait, bien moins isolés qu'ils ne l'ont été depuis, favorisés d'ailleurs par les circonstances, donnaient lieu à une foule de races locales, plus variées et plus nombreuses que dans les flores actuelles. Enfin, à côté des espèces jeunes, dominantes et achevant de prendre l'essor, une partie notable des types survivants de l'âge miocène se montrait encore; quelques-uns luttaient au premier rang, se défendant pied à pied, dans le combat de la vie; d'autres, relégués à l'écart, menacés, mais survivant encore, représentaient une collection d'objets de luxe, curieux, mais inutiles, légués par un siècle passé à celui qui lui succède. Tel est, en peu de mots, le tableau résumé de la nature végétale en Europe, vers le début des temps pliocènes. Les Mammifères, qui vont se développer et qui n'ont jamais été plus forts, plus nombreux et plus beaux que dans cette période, attestent certainement la puissance de l'autre règne, dont ils tiraient leur nourriture et qui devait être disposée de manière à la leur fournir avec profusion.

La marche, que nous venons de tracer par une esquisse rapide de ses traits les plus décisifs, est-elle particulière au règne végétal seulement? Cette marche, excluant toute possibilité de création inaugurale, découvre au contraire un enchaînement étroit des formes récentes vis-à-vis de celles de l'âge antérieur; elle démontre encore qu'après être venues, les unes du Nord, les autres de l'Est ou de l'Ouest, ou bien encore qu'après être sorties de prototypes aborigènes, les espèces pliocènes, répandues probablement sur de très-grands espaces, ont subi plus tard des vicissitudes très-diverses: plusieurs se sont éteintes pour toujours, quelques-unes ont persisté dans le centre de l'Europe; d'autres se sont retirées plus au sud; d'autres enfin, et ce sont les plus intéressantes, après avoir été éliminées de notre sol, ont persisté dans des régions plus ou moins éloignées ou dans des îles où elles ont pu, comme aux Canaries et dans le Japon, se maintenir, grâce à des circonstances locales. Si tel a été le processus des éléments de l'ancienne flore, les diverses séries animales n'ont pu se comporter très-différemment, en tenant compte, bien entendu, des particularités inhérentes à chacunes de ces séries et qui dépendent soit de la nature des milieux et des circonstances qui en découlent, soit du mode de développement propre aux diverses catégories. En effet, le règne animal se subdivise en groupes plus nombreux, dont le plan de structure et les adaptations sont spécialisées d'une façon si rigoureuse que le développement, dans un sens déterminé, de l'un de ces groupes, ne saurait entraîner aucune connexion directe et nécessaire avec le développement qui a pu caractériser tel ou tel autre, sauf un lien général dépendant de l'ensemble même des phénomènes. Malheureuse-

ment, parmi les travaux si nombreux que la zoologie fossile a suscités, presque aucun n'a été tracé au point de vue des filiations et des enchaînements. Dans l'immense majorité des cas, les auteurs ne se sont préoccupés en rien ou n'ont tenu qu'un compte insuffisant de cet ordre de phénomènes; ils ont négligé les autres branches de la paléontologie et les secours qu'elles doivent mutuellement se prêter, pour se renfermer dans les limites étroites d'une seule série et se borner à la description successive de chaque espèce considérée isolément.

Malgré des lacunes immenses, les résultats connus ou entrevus jusqu'ici se trouvent en parfait accord avec les données que nous venons d'exposer. Examinée dans les diverses classes d'animaux qui la composent, la Faune miocène d'Europe se répartit aisément entre les mêmes catégories que les plantes, c'est-à-dire qu'à côté des types éteints et de ceux qui sont demeurés indigènes, elle en comprend d'autres dont les homologues plus ou moins directs se retrouvent généralement plus au sud, soit dans la région méditerranéenne, soit en Afrique et dans les îles de l'Atlantique, soit dans l'Asie centrale, australe ou orientale, soit enfin en Amérique et surtout dans l'Amérique du nord. Les formes qui accusent cette dernière sorte d'affinité, toujours en minorité par rapport aux autres, ont pu arriver en Europe, comme nous l'avons supposé pour les plantes, par l'extrême nord ou par le nord-ouest, à l'aide d'une connexion territoriale. Cependant, il faut observer que les analogies américaines, de nature à frapper les esprits prévenus, ont été généralement exagérées. Lorsque l'on a voulu étendre à l'Amérique entière et surtout au centre et au sud de ce continent le parallèle entre la Faune miocène d'Europe et celle de nos jours, on s'est appuyé, dans la plupart des cas, sur des genres à aires très-vastes, habitant tous les continents à la fois et dont les espèces fossiles peuvent avoir avec celles du Brésil une certaine analogie de taille et d'aspect, attribuable aux effets naturels d'un climat humide et chaud des deux parts, sans qu'il en résulte aucune probabilité en faveur de l'existence d'un lien de filiation des unes par les autres.

Le mode de distribution des types et des formes des animaux d'eau douce, dans le centre de l'Europe miocène, vient tout à fait à l'appui de ces réflexions. Ces sortes d'animaux offrent d'autant plus d'importance que leur présence et les affinités qu'ils manifestent dépendent nécessairement des communications établies entre les eaux des divers bassins fluviatiles, à l'aide du temps et des circonstances, communications s'opérant dans une ou plusieurs directions déterminées. C'est ainsi que, dans l'économie de l'Europe actuelle, les cours d'eau qui se rendent dans la mer Noire n'ont pas les mêmes poissons que ceux qui vont dans la Méditerranée, tandis que ceux-ci diffèrent à d'autres égards des fleuves dont l'embouchure est située dans la mer du Nord et dans l'Atlantique. Les plus petits affluents du Rhin, du Rhône, du Danube, bien que

coulant parfois dans des vallées contiguës, montrent pourtant une faune ichthiologique spéciale pour chacun d'eux et l'on conçoit que ces différences se rattachent indubitablement à des causes antérieures, probablement très-anciennes, ayant influé sur le peuplement des eaux dont elles ont ouvert ou fermé l'accès à certaines catégories d'êtres. Une fois introduits dans une partie quelconque du domaine qui leur est propre, les êtres aquatiques doivent s'étendre et pénétrer avec les eaux qu'ils habitent, partout où arrivent ces mêmes eaux. Un faible mouvement du sol, une soudure continentale, une chaîne de montagnes qui s'abaisse et crée de nouvelles vallées peuvent amener de grands changements dans la distribution des faunes de poissons d'eau douce de chaque région et favoriser l'introduction de types auparavant inconnus. D'autres circonstances peuvent au contraire produire un résultat inverse et maintenir dans un isolement relatif des cours d'eau d'une très-faible étendue, qui possèdent alors chacun des espèces particulières. C'est ce qui a lieu effectivement en Provence. En réalité, le phénomène est identique dans sa cause, comme dans son processus, avec celui qui nous a paru avoir présidé à la végétation tout entière. Le milieu seul est changé, au moins dès qu'il s'agit de plantes terrestres ; car, en ce qui concerne les aquatiques, elles ont dû se propager comme les animaux qui partagent les mêmes conditions d'habitat.

A Œningen, un seul genre de poissons est éteint ; c'est le genre *Cyclurus* qu'on ne compare qu'aux *Amias* de la nature actuelle. Tous les autres vivent encore : ce sont des genres dont l'extension est généralement très-vaste ; presque tous sont répandus à la fois dans la zone tempérée et dans les pays chauds ; un seul, le genre *Cottus* appartient exclusivement à la zone tempérée, dans l'ancien comme dans le nouveau continent. Les genres *Perca, Acanthopsis, Cobitio, Gobis, Leuciscus, Aspius*, sont à la fois indiens et européens. Le type des *Lebias* se trouve actuellement représenté en Algérie et en Sardaigne aussi bien qu'en Amérique. L'Anguille va jusqu'à Madère et à Ténériffe. Les *Leuciscus* sont répandus dans les eaux de toutes les parties du monde. Les Pœcilies enfin ne se rencontrent plus que dans les marécages de la Caroline, d'où elles s'étendent, il est vrai, jusque dans l'Amérique du Sud. Ce sont là des phénomènes de diffusion en harmonie avec l'antiquité présumée des types chez lesquels ils se présentent. En considérant les espèces, on reconnaît que les unes, particulièrement les Brochets, les *Leuciscus* et quelques *Cobitis*, reproduisent les formes actuelles, que les *Lebias* ont leurs analogues en Sardaigne ou en Afrique, tandis que le *Perca lepidota* Ag. manifeste de l'analogie avec les formes indiennes. Le fait des Pæcilies (*Pœcilia Œningensis* Wklr.) européennes est du même ordre que celui qui nous fait découvrir des *Sequoia* et des *Libocedrus* dans l'Europe tertiaire. Autrefois communes aux deux hémisphères, les Pæcilies se sont maintenues

dans l'Amérique du Nord, tandis que ces poissons périssaient en Europe. Peut-être existaient-ils encore plus loin vers l'est et rien ne serait moins surprenant que de les retrouver en Chine ou au Japon ; mais leur présence actuelle au Brésil n'implique d'affinité directe d'aucune sorte entre cette dernière région et l'Europe miocène.

Les Salamandres gigantesques d'Œningen *(Andrias Scheuzeri* Holl.) et des lignites de Bonn *(Andrias Tschudii* Myr.) ont une signification absolument pareille, puisqu'elles touchent d'un côté, surtout la dernière, à l'*Andrias Japonicus*, et, de l'autre, aux *Menopoma giganteum* Bart. et *fuscum* Holb. qui représentent le même type dans l'Amérique du Nord ; de la même façon que le *Torreya* de Meximieux se trouve placé entre ceux d'Amérique et le *Torreya nucifera* de la Chine et du Japon.

Le Crocodile de la mollasse suisse *(Crocodilus buticomensis* Myr.) est bien congénère de celui du Nil. Les Tortues ressemblaient, les moindres, à celles de l'Europe méridionale ou à des espèces de la Caroline et du Tennessee *(Testudo Escheri* Pict. — *Cistudo Razoumowskyi* Pict ; *C. Morloti* Pict.), les plus grandes à celles de l'Inde *(Testudo vitodurana* Biederm., *T. Piceti* Biederm); d'autres se rapportaient à des genres *(Emys* et *Trionyx)* aujourd'hui encore communs à l'Asie et à l'Amérique, tandis que le *Chelidra Murchisoni* Bell., d'Œningen, représentait, à l'instar des Pœcilies, un type de Tortue carnassière, exclusivement américain, répandu maintenant de New-York à la Floride.

L'examen des mollusques révélerait l'influence des mêmes lois. C'est ainsi que les Mélanies ont quitté les eaux de l'Europe pour habiter celles de l'Asie méridionale. Certaines Limnées *(L. pachygaster* Thom.) ressemblent à celles du Gange ; certains Planorbes, au contraire *(P. solidus* Thom., *P. declivis* Al. Br.), se rapprochent de formes américaines. Chez les *Unio*, ce sont les formes européennes ou méditerranéennes qu dominent. Il en est de même pour les Hélices. L'*H. Ramondi* Br., le plus répandu de tous, est étroitement lié à l'un des Hélix de Madère, l'*H. Bowdichiana* Fer. ; d'autres rappellent des formes de l'Amérique du Nord ; mais, à côté de ces derniers, les *Helix sylvestrina* Zieb. et *moguntina* Desh. révèlent l'existence de types encore indigènes. Les grandes Clausilies *(Clausilia Maxima* Grat., *C. antiqua* Schübl.) ramènent l'esprit du côté de l'Asie orientale, et, à Meximieux même, la plus grande espèce connue *(C. Terveri)* ne peut être comparée qu'à celles du Japon, que leur taille distingue, parmi celles du monde actuel. Les Crustacés présentent le *Telphusa speciosa* Myr., d'Œningen, qui reproduit trait pour trait le seul crabe qui vive actuellement dans les eaux douces de la région méditerranéenne[1] ;

[1] Le *T. fluviatilis* vit dans le sud de l'Italie, en Sicile et en Algérie; mais il existe de plus une foule de Telphuses dans les eaux douces de l'Abyssinie, de l'Afrique australe, de Madagascar et de l'Inde.

ils comprennent encore l'*Homelys major* Myr. [1], parent visible du *Palæmon fluviatilis* Mart., qui habite le lac de Garde; mais nous nous hâtons de passer aux Insectes, bien mieux connus que les Crustacés.

Liés intimement au règne végétal, les Insectes doivent se montrer plus que les autres classes en parfaite harmonie avec sa marche et son évolution. A moins d'admettre pour eux une création de toutes pièces, hypothèse que l'étude des végétaux est très-loin de favoriser, il paraît impossible que le monde des Insectes se trouve en contraste direct par ses affinités individuelles et la physionomie de ses types avec ce que la flore laisse voir si clairement. Les mêmes catégories, les mêmes parentés, les mêmes indices de filiation dont les plantes nous révèlent l'existence doivent forcément se retrouver chez les Insectes, ou bien il faut renoncer à établir aucun lien rationnel entre la nature ancienne et celle de nos jours, c'est-à-dire retomber en plein cahos. Heureusement que les insectes de l'horizon d'Œningen, dont le nombre s'élève maintenant à près d'un millier, ont été étudiés par un homme des plus éminents, celui-là même à qui est due la description des plantes de la même localité; les appréciations de M. Heer sont faites pour inspirer toute confiance. Dans un âge antérieur déjà, la Faune entomologique des gypses d'Aix, moins riche que celle d'Œningen et cependant importante, a conduit les savants qui l'ont examinée successivement à des données en rapport avec la flore de cette localité, dont le caractère à la fois méditerranéen, sud-africain et indo-asiatique, est nettement saisissable. Les genres d'Insectes recueillis à Aix appartiennent soit à des genres très-vastes et à des formes voisines de celles qui habitent encore la région méditerranéenne, soit à des types sud-africains *(Hipporhinus)*, ou partagés comme le genre *Cyllo* entre les Indes et l'Afrique australe. Avant tout, il ne faut pas oublier, pour la juste appréciation de la faune entomologique, comparée au monde des plantes, que le développement complet de la première, par l'apparition des groupes principaux dont elle se compose, est bien antérieur à celui de ces dernières. Le règne végétal était encore réduit à un état rudimentaire par l'absence ou l'extrême rareté des véritables Angiospermes, que tous les ordres, beaucoup de tribus et de genres d'Insectes se trouvaient fixés dans leurs traits définitifs. C'est ce que montrent les dépôts riches en insectes jurassiques de Schambelen (lias inf. d'Argovie) et de Solenhofen. A cette époque, les Cycadées, les Conifères et quelques Monocotylédones étaient encore les seules Phanérogames connues. La flore a donc été très en retard sur la faune entomologique, de même que les Mammifères se sont trouvés très en retard sur les plantes. Ce déve-

[1] L'*H. major* ne ressemble pas seulement au *Palæmon fluviatilis*, mais encore aux *Caridina*, dont il existe une espèce dans les ruisseaux provençaux et languedociens. On trouve aussi des Salicoques analogues dans les eaux douces de l'Algérie et de l'Afrique tropicale (dans le Nil).

loppement hâtif des insectes a été cause de l'immense diffusion de beaucoup de leurs genres, qui ont pu s'étendre à travers le monde entier à une époque où la plupart des types de végétaux, plus nouvellement fixés, moins favorisés d'ailleurs que les Insectes pour se propager rapidement d'un point à un autre, avaient encore un temps très-long à employer et bien des obstacles à vaincre avant d'acquérir une aire géographique aussi vaste. D'ailleurs, si les Insectes se sont développés et complétés avant les plantes, nous voulons parler d'une partie de leurs genres, des principaux et des plus diffus. Il est évident que, vis-à-vis d'un règne végétal peu varié et peu opulent, la faune des Insectes ne pouvait être ni très-riche ni très-diversifiée, et chaque groupe pris en particulier était probablement peu nombreux. On ne saurait admettre qu'il y eût beaucoup de Lépidoptères ni beaucoup d'Hyménoptères avant l'apparition des Angiospermes. Les Insectes xylophages, phyllophages, polyphages et carnassiers, dominaient comme de raison; les autres n'étaient cependant pas tout à fait absents. La proportion a dû changer plus tard; à quel moment? Évidemment, lorsque la végétation s'est transformée par l'introduction et la multiplication des Angiospermes, à la fin de la craie et dans l'éocène. Alors seulement les faunes entomologiques locales ont pu se former et se développer dans la mesure même de la richesse du monde végétal, mis à leur portée.

Ainsi donc, si l'évolution générale des Insectes a précédé celle des plantes, l'évolution particulière de chaque groupe, dans une direction déterminée, et la proportion finale de ces groupes entre eux n'ont pu s'élaborer et se fixer que plus tard et postérieurement à l'extension dernière de la végétation. C'est là ce qui explique pourquoi, dans l'éocène supérieur des gypses d'Aix, les genres d'Insectes qui prédominent sont presque tous des genres à aire très-vaste plutôt que des types locaux ou très-caractéristiques et que la variété manque encore aux espèces, qui ne se distinguent par des extrêmes d'aucune sorte, tandis que les linéaments de la faune demeurée propre à la région méditerranéenne commencent déjà à se montrer, en donnant lieu à une évolution spéciale qu'Œningen nous fait voir entièrement accomplie. Effectivement, les types distinctifs et toutes les formes caractéristiques de l'Europe actuelle, considérée comme une grande région embrassant le centre et le sud de ce continent, le bassin entier de la Méditerranée et jusqu'aux îles de l'Atlantique, se montrent et dominent sur tous les autres dans la faune d'Œningen. La prépondérance des espèces de cette catégorie, tellement voisines de celles de nos jours que celles-ci continuent évidemment les premières, est énorme et l'emporte sur toutes les autres. M. Heer l'affirme énergiquement et cite une longue liste de ces affinités [1]. Tandis que l'on n'a

[1] Voy. *Recherches sur le climat et la végétation tertiaire*, p. 103 et 104, traduit par Ch. Th. Gaudin; Winterthur, 1861; — *Le Monde primitif de la Suisse*, traduit par Demole, p. 446 et suiv.

observé à Œningen que deux genres aujourd'hui exclusivement américains, on en trouve deux cents qui habitent encore soit l'Europe centrale, soit la région méditerranéenne, soit enfin le continent africain. Il faut ajouter à ce nombre quarante genres spéciaux à l'époque miocène, mais qui ne sont presque tous que des sous-genres dépendant de groupes d'insectes qui possèdent aujourd'hui une aire très-étendue. Ces derniers types auraient donc contribué à accentuer la physionomie de la faune européenne, si les événements postérieurs ne les eussent fait disparaître. Plus de cent espèces n'ont subi que de légers changements en passant de la nature tertiaire dans la nôtre. Notre Ver luisant (*Clesnus orciluca* Hr.), nos Hannetons (*Melolontha Greithiana* Hr.), notre Dytique marginé (*D. Lavateri* Hr.), notre Abeille domestique (*Apis Adamitica* Hr.), notre Cigale (*C. Emathion* Hr.), se montrent sous des formes presque pareilles à celles de leurs correspondants actuels. Les genres *Æschna* et *Agrion*, dans les Libellulés, les *Cleonus* dans les Rhynchophores, les *Callidium* dans les Longicornes, les *Ontophagus* dans les Lamellicornes, les *Hydrophilus* dans les Palpicornes, des *Harpalus* et *Amara* dans les Carabiques, présentent des formes entièrement européennes. On n'a qu'à poursuivre l'examen et à rechercher des parentés plus loin vers le sud, comme nous l'avons fait pour les végétaux, on voit, en s'attachant à quelques formes particulièrement saillantes, qu'il existait alors à Radoboj des Libellules aux ailes tachetées, comme dans la partie sud des États-Unis ; un *Scarites* (*Sc. Haidingeri* Hr.) semblable à une espèce de Madère ; le genre *Gryllacris*, maintenant indien ; le *Vanessa pluto* Hr., qui répond au *V. Hadena* des Indes. Deux *Agrion*, d'Œningen, ressemblent à des formes sud-africaines, et les genres *Lepitrix* et *Gymnochila* sont maintenant restreints à la même région. L'*Elater spectabilis* Hr. est voisin d'espèces actuelles de l'Inde ; les nombreux *Calosoma* qui remplacent les Carabes, encore absents ou relégués dans les parties froides et montagneuses, ressemblent au *C. inquisitor* F., de l'Europe, ou au *C. Maderæ*, qui vit à Madère et dans le sud de notre continent, ou encore à des formes nord-américaines. Il est facile de voir que l'on se meut toujours dans le même cercle et que c'est le long de la même ligne frontière que se rencontrent les points où l'on recueille inévitablement les mêmes indices de parenté. Ces points, remarquez-les, concordent avec ceux qui nous ont été fournis par la flore, et si l'extrême Asie et le Japon en particulier ne fournissent pas des cas d'affinités aussi fréquents que le font les Indes, les îles de l'Atlantique et l'Amérique du Nord, nous pensons que la raison véritable de cette lacune vient plutôt de la rareté des matériaux relatifs à ces pays, encore peu explorés au point de vue entomologique, que de l'absence de liens réels avec l'Europe miocène.

A côté de cette série répétée de preuves de la filiation des formes actuelles par

celles qui les ont précédées et des vicissitudes subies par les espèces prototypiques dans les âges antérieurs au nôtre, les rapprochements signalés par M. Heer et par d'autres entre les Insectes miocènes et les sud-américains perdent beaucoup de leur importance, qui devient toute relative. Il est impossible, il est vrai, de ne pas admettre ces sortes d'analogies, qui sont cependant les moins nombreuses. M. Heer cite en première ligne la *Plecia lugubris* Hr., de Radoboj, comme correspondant à la *P. funebris* du Brésil. Le *Naupactus crassirostris* Hr., d'Œningen, se rapproche des représentants actuels du genre dans l'Amérique tropicale. Le *Bruchus striolatus* Hr. rappellerait, selon le même auteur, les espèces vivantes qui se nourrissent des noix de palmiers du Brésil. La *Coccinella spectabilis* Hr., l'*Hydrophilus giganteus* Hr., le *Belostoma speciosum* Hr., remarquables par leur grande taille, ont aussi leurs analogues actuels dans le même pays; mais il s'agit là généralement de genres à aire très-étendue, et l'on conçoit que la température miocène ait amené dans l'Europe ancienne, comme dans l'Amérique du Sud maintenant, un état de choses favorable au développement de quelques grandes formes. Ce serait là le résultat d'un parallélisme partiel des deux régions s'expliquant, non pas par la coïncidence de types spéciaux commun à toutes deux, mais uniquement par l'essor de la faune entomologique de l'ancienne Europe, en harmonie avec l'exubérance de la flore contemporaine et dû, comme l'a très-bien établi M. Heer, à l'extrême douceur du climat miocène, presque exempt d'hivers, avec des étés moins chauds que ceux des tropiques.

Nous venons d'exposer à peu près tous les éléments nécessaires à la juste appréciation de la végétation pliocène, dans le centre et le midi de l'Europe; nous en avons recherché le sens, nous les avons suivis, en remontant aussi haut que possible au sein du passé, dans leur marche à travers notre continent. Nous avons vu comment et dans quelle proportion ces éléments se sont combinés, à quels types antérieurs ils se sont graduellement substitués. Nous avons constaté le déclin et l'élimination successive d'une partie de ces types antérieurs, la persistance de plusieurs autres et le développement collectif de tous ceux, aborigènes ou exotiques, formés sur place ou venus de loin, arrivés du pôle ou descendus de la croupe des montagnes de l'époque, qui contribuèrent à la composition de la flore miocène. Les types éocènes furent éliminés les premiers : nous avons pu constater qu'ils se retrouvent soit en Afrique, soit dans l'Asie méridionale, soit dans les îles de l'Afrique et de la mer des Indes, où ils persistent encore. Ceux qui prirent leur place, ceux surtout qui ne s'éteignirent en Europe qu'assez tard et dépassèrent plus ou moins les limites du miocène, s'étendirent généralement dans le sens des longitudes; ils allèrent à l'Occident jusqu'au fond de l'Amérique, à l'Orient, jusqu'au Japon. Ils communiquèrent à la zone tempérée boréale tout entière une physionomie uniforme, dont on retrouve encore

les traits épars en consultant les pays qui ont conservé le plus de vestiges de cette période. Mais, à côté de ces végétaux amphigés, il en était d'autres, en Europe, restreints, à ce qu'il semble, à une aire plus limitée, probablement originaires du continent lui-même ou du moins y ayant pénétré trop anciennement pour que la date de cette introduction puisse être précisée; ces derniers types, en tenant compte de ceux d'entre eux qui se sont perdus ou qui ont partiellement émigré, sont ceux qui caractérisent aujourd'hui encore la région méditerranéenne, alors beaucoup plus avancée vers le nord, et, si l'on peut s'exprimer ainsi, mieux configurée. La région à laquelle on applique maintenant ce nom n'est plus effectivement qu'un ensemble de tronçons épars, divisés par des mers et distraits d'un tout autrefois sans discontinuité. Cette région primitive comprenait non-seulement la plus grande partie de l'Europe, mais encore s'étendait jusqu'aux Açores et aux Canaries, à l'ouest ; jusqu'aux déserts africains, au sud; jusqu'au Taurus, au Liban et au Caucase, dans la direction de l'est.

Telle était la circonscription probable de la région végétale dont l'Europe miocène faisait partie et qui constituait l'aire des types spéciaux qu'elle possédait en propre et dont elle a depuis conservé un certain nombre, tandis que beaucoup s'éteignaient et que d'autres, partiellement éliminés, s'éparpillaient, selon le hasard des circonstances, se cantonnant, les uns aux Canaries, les autres dans la région du Caucase. La période pliocène, dans laquelle nous allons maintenant pénétrer, en décrivant les espèces qui peuplaient les environs de Lyon, immédiatement après les débuts de cette période, ne consiste guère que dans l'histoire du retrait graduel et de l'extinction successive de toutes les formes dont la complexion ne put s'adapter aux conditions climatériques qui tendirent à s'établir et concordèrent avec un abaissement progressif de la température. Les espèces les plus délicates succombent alors les premières, tandis que d'autres plus robustes leur succèdent ; puis celles-ci commencent à leur tour leur exode ; elles abandonnent le nord ; elles se replient et sont chassées de proche en proche, sans aucun espoir de retour. Si elles persistent, c'est toujours à l'aide de circonstances protectrices et dans des stations privilégiées. Un mouvement continu imprime à tout l'ensemble cette constante direction, tandis que, peu à peu, une à une, les espèces dominantes des temps actuels se glissent enfin, venant aussi du Nord, comme leurs devancières, gagnant le centre du continent et pénétrant jusque dans le Sud à la faveur des montagnes. A l'origine de la période pliocène, le mouvement que nous signalons ici a déjà commencé. Bien des types, comme les *Cinnamomum* et les Palmiers-Sabals, après s'être étendus antérieurement jusque vers la Baltique, ont déjà abandonné l'Europe centrale; mais ils persistent encore en Italie où on les retrouve sur plusieurs points appartenant au plus ancien pliocène. Bientôt

après, ils quittent aussi l'Italie. Les *Sequoia* ont suivi la même marche ; on ne les rencontre déjà plus à Lyon, où le *Glyptostrobus* se maintient cependant encore. A Sinigaglia, ainsi que dans le Val d'Arno inférieur, le *Sequoia* persiste à côté du *Glyptostrobus*. On multiplierait aisément de pareils exemples.

On pourrait aussi les puiser ailleurs que dans le règne végétal, bien que les faunes aient été peu étudiées à ce point de vue, les plus petites différences suffisant aux yeux de la plupart des auteurs pour exclure toute parenté d'origine. toute filiation de la forme correspondante actuelle avec celle des temps antérieurs. L'esprit philosophique du professeur Ed. Forbes n'a pas manqué de saisir cette marche et d'en comprendre la vraie signification chez les animaux marins ; les mers de l'époque s'étant refroidies dans la même mesure que le sol émergé, des phénomènes semblables sont dû se produire des deux parts et conduire aux mêmes résultats. En comparant les Échinides du *coralline-crag* à ceux du *red-crag*, c'est-à-dire d'un miocène récent ou d'un pliocène très-ancien à une période plus moderne, qui ne peut être en tous cas bien éloignée de l'horizon de Meximieux, on voit que les Échinides du *coralline-crag* comprennent treize espèces, dont dix éteintes et trois encore existantes. Des espèces disparues, les unes *(Echinus)* se rapprochent de formes atlantiques européennes ou méditerranéennes, les autres *(Echinocyamus)* ont encore des représentants congénères, mais plus ou moins éloignés, dans l'Atlantique et la Méditerranée ; enfin, les dernières *(Tennechimus)* rappellent des Échinides de l'océan Indien et du Pacifique. Les trois espèces encore vivantes sont des formes dont l'habitat est maintenant plus méridional. Le *Brissus Scillæ* Agas. n'est plus guère abondant que sur les côtes de Sicile ; les autres espèces du genre se rencontrent aux Canaries, à l'île de France, dans la mer de Cuba. L'*Amphidetus cordatus* est encore répandu dans l'Atlantique et la Méditerranée, de la Manche aux côtes de Sicile et d'Algérie. Le *Spatangus purpureus* se trouve, il est vrai, dans la mer du Nord et dans l'Atlantique, mais il n'est qu'une variété du *Spatangus meridionalis* Riss., de la Méditerranée. Ce sont là des formes aujourd'hui disjointes, autrefois sans doute réunies et identiques, nuances sorties de la même souche originaire *(Sp. delphinus)*. Dans le *red-crag*, un peu plus moderne que l'étage précédent, le spectacle change. Cette formation, par suite de circonstances purement accidentelles, dépendant sans doute de la nature des dépôts, ne présente plus que quatre espèces. Il existe parmi elles, en fait d'espèces disparues, un *Temnechinus* qui représente encore l'élément tropical sur le point de s'éteindre, un *Echinocyamus* se rattachant aux formes actuelles de l'Atlantique et de la Méditerranée, enfin un *Echinus (E. Henslowii* Forb.) voisin des formes de la mer du Nord, entre autres d'une espèce islandaise. L'espèce encore vivante du *red-crag*, l'*Echinocyamus pusillus*, est elle-même assez fréquente dans la Méditerranée.

Remarquons-le donc en terminant, aucune anomalie ne se montre dans quelque direction que l'on s'avance. Que l'on consulte les animaux ou les plantes, que l'on s'adresse aux organismes terrestres ou à ceux des eaux, un lien analogique, souvent énergique, toujours sensible, une marche uniforme, une remarquable continuité de phénomènes, dont rien ne vient interrompre la marche régulière, s'appliquent à toutes les manifestations de la vie et enchaînent tous les êtres, sans jamais donner place à l'avénement subit d'un monde nouveau. Tout au contraire, c'est en descendant une longue série d'échelons par une gradation insensible que l'on quitte peu à peu le monde ancien qui s'efface pour aborder l'ensemble végétal que nous avons sous les yeux et qui, plus tard, sera sujet lui-même à des transformations du même ordre. Cette marche est bien celle qui paraît avoir été imprimée à la nature vivante tout entière à partir du milieu des temps tertiaires. On la voit se prononcer de plus en plus à mesure que l'on s'avance vers une période plus récente, elle-même contiguë par sa terminaison à l'âge où parut l'homme. L'étude raisonnée et minutieuse des espèces végétales de Meximieux, de leur extension contemporaine comparée à leur rôle d'autrefois, de leur physionomie actuelle placée à côté de leur physionomie ancienne, de leurs précédents dans l'âge immédiatement antérieur et des modifications qu'elles ont pu éprouver dans leur passage jusqu'aux temps modernes, fera jaillir de nouvelles clartés à l'appui des considérations que nous venons d'exposer. La description des formes éteintes, mises en regard de celles qui ont survécu, complétera le tableau.

II

DESCRIPTION RAISONNÉE DES ESPÈCES

FOUGÈRES

1. ADIANTUM RENIFORME, L.

(Pl. XXII, fig. 5.)

Diagnose. — *A., frondibus orbiculatis, basi cordato-reniformibus, auriculis rotundatis approximatisque, nervulis multiplicibus plerumque immersis, patentim undique radiantibus, pluries furcato-ramosis, ad marginem leviter cartilagineo-cinctum, subintegrum aut obscure sinuato-crenulatum, decurrentibus.*

Très-rare.

La distribution géographique de l'*A. reniforme* L. est des plus remarquables. Ce type, extrêmement saillant, et, pour ainsi dire, isolé au milieu des autres *Adiantum*, habite à la fois les îles Bourbon et Maurice, d'une part, et, de l'autre, les îles Canaries et Madère, où il se plaît dans les vallées ombreuses, selon le témoignage de MM. Webb et Berthelot [1]. Ce même type a certainement occupé autrefois l'Europe et probablement depuis une époque relativement reculée, ainsi que sa diffusion actuelle tend à le prouver. Les liaisons de la flore fossile avec Maurice et Madagascar se rapportent surtout à l'éocène supérieur et à l'âge qui suivit immédiatement. L'*Adiantum renatum* Ung., du miocène supérieur de Parschlug [2],

[1] *Phyt. canar.*, sect. III, p. 451.
[2] Unger, *Chl. protog.*, p. 122, tab. 37, fig. 1.

ressemble tellement à l'*A. reniforme* que l'on serait tenté de réunir les deux formes, d'après l'assertion de Unger. L'espèce que nous signalons ici repose sur l'observation d'une fronde incomplète par la mutilation de toute la partie supérieure; la partie moyenne et celle qui correspond au point d'attache du pétiole sont cependant intactes et permettent d'affirmer l'attribution que nous adoptons en toute sécurité, bien qu'il s'agisse évidemment d'une fronde stérile, dépourvue par conséquent de toute trace de fructification marginale caractéristique.

L'organe fossile est de grandeur moyenne, si on le compare aux frondes de l'*A. reniforme* actuel; il mesure 4 cent. 1/2 dans sa plus grande largeur; il est orbiculaire-réniforme ou plutôt auriculé-cordiforme, à lobes arrondis et contigus à la base. Le point d'attache du pétiole est bien visible; de ce point, partent des nervures perdues dans l'épaisseur d'un parenchyme plus ou moins épais, assez peu distinctes, par conséquent, mais nombreuses, fines, rayonnant de toutes parts vers la périphérie et plusieurs fois dichotomes. Le bord paraît entier au premier abord, mais, à l'aide d'une loupe et en l'examinant avec attention, on reconnaît qu'il est plutôt festonné, c'est-à-dire marqué de sinuosités faibles et peu saillantes. Tous ces caractères concordent avec l'attribution de l'empreinte fossile à l'*A. reniforme,* dont elle ne se distingue par aucune divergence appréciable, ainsi que l'on peut s'en assurer en la rapprochant d'un spécimen provenant des Canaries (pl. XXII, fig. *i*), dont nous devons la communication à M. le professeur Decaisne.

2. WOODWARDIA RADICANS, Cav.

(Pl. XXII, fig. 1-4)

Diagnose. — *W. frondibus elatis, pinnatis bipinnatisque, segmentis inferioribus maximis, mediis sensim decrescentibus, summis confluentibus, ambitu elongatis, longe tenuiterque apice acuminatis, inciso-pinnatifidis partitisque; lobis vel pinnulis basi inter se coalitis, lanceolatis acutis, margine argute serratis; venis e nervo pinnarum pinnularumque medio ortis primum in maculas uni vel biseriatas conjunctis, postea liberis rectoque tramite in serraturas decurrentibus; soris seriatis, ex utroque nervorum mediorum latere maculas majores occupantibus, indusiatis, indusio interius aperto.*

Assez rare.

Les *Woodwardia* proprement dits, si l'on en distrait les *Doodia* de Presl et de plusieurs auteurs, composent un groupe très-uniforme, propre à l'ancien continent et comprenant un petit nombre d'espèces, dont la plus connue, *Woodwardia radicans* Cav., est occidentale et se retrouve aux Açores, aux Canaries, le long des bords de

la Méditerranée, d'où elle s'avance, dans la direction du nord, en Espagne jusqu'auprès de Santander, et en Italie, de la Sicile aux environs de Ferrare, par delà le quarante-troisième degré de latitude. Plus loin, vers l'Asie, le *W. orientalis* Hort. constitue une forme alliée de près à la précédente, mais dont les pinnules sont plus étroites, plus cartilagineuses le long des bords et plus prolongées en pointe au sommet. Le *W. biserrata*, dans l'Asie méridionale, et le *W. japonica* Sw., au Japon, représentent le même type avec des variations secondaires. En Europe, le *Woodwardia radicans*, indigène dans les archipels de l'Atlantique, n'atteint qu'avec peine et à l'aide de stations rares et disjointes l'intérieur du continent; il présente, par conséquent, tous les caractères d'une espèce ancienne qui aurait été partiellement éliminée. C'est ce que démontre effectivement sa présence dans les tufs de Meximieux, où les vestiges qu'il a laissés, bien qu'assez rares et incomplets, ne sont pas moins incontestables. Non-seulement la disposition du réseau veineux et la forme des mailles sont absolument les mêmes dans les espèces, vivante et fossile, comparées, mais les lobes ou pinnules de dernier ordre paraissent conformées pareillement des deux parts et présentent les mêmes dents marginales acérées et cartilagineuses (fig. 1 et 4). Les sores, parfaitement distincts sur un des fragments (fig. 2), offrent aussi la même apparence que ceux de l'espèce vivante, dont nous figurons les parties correspondantes comme termes de comparaison (fig. α, β et γ, les deux dernières grossies).

Puisque la parfaite ressemblance du *Woodwardia* pliocène de Meximieux avec le *W. radicans* Cav. doit faire admettre l'identité de ces deux formes, il est naturel de rechercher en quoi le premier diffère d'avec le *Woodwardia* miocène, *W. Rœssneriana* Ung., observé à Radoboj en Croatie et à Ériz en Suisse, c'est-à-dire à une époque bien antérieure à celle qui vit se former les calcaires concrétionnés de Meximieux. D'après M. Heer, qui a eu entre les mains de très-beaux échantillons, comprenant des portions notables de frondes, souvent fertiles, le *W. Rœssneriana* s'écarterait très-peu du *W. radicans*, avec lequel on serait tenté de le confondre. Cependant il existe entre les deux espèces des divergences peu accentuées, il est vrai, mais assez constantes pour justifier une distinction autorisée d'ailleurs par l'éloignement respectif des âges où elles ont vécu.

Les frondes miocènes seraient plus grandes, pourvues cependant de rachis plus minces relativement; les segments principaux, plus prolongés, affectent des dimensions plus égales et une largeur moins rapidement décroissante de la base au sommet. Les lobes ou pinnules qui partagent ces segments sont aussi plus oblongs, à bords plus régulièrement parallèles, plus obtus au sommet, plus contigus entre eux et en même temps plus profonds. Enfin, les dentelures marginales n'existeraient qu'à partir de la moitié supérieure de chaque lobe, dont le bord inférieur serait généra-

lement entier. Ces différences paraissent constantes, à en juger d'après des exemplaires d'Ériz que nous avons sous les yeux et qui sont parfaitement conformes aux figures et aux descriptions de M. Heer [1]. Cependant, les lobes affectent quelquefois une terminaison plus pointue que ne semblent l'indiquer les figures de M. Heer et cette même terminaison se montre aussi dans les spécimens de Radoboj, figurés par M. Unger. Celui du *Chloris protogæa* (pl. 37, fig. 4) se rapproche même sensiblement, par le contour des lobes denticulés jusqu'à la base, du *Woodwardia radicans*, en sorte qu'il faut conclure, du moins jusqu'à plus ample informé, que le *W. Rœssneriana*, par quelques-unes de ses variétés, différait à peine du *W. radicans* ou tendait à s'en rapprocher et que ce rapprochement, à l'époque de Meximieux, était devenu un fait accompli. Depuis lors, le *W. radicans*, demeuré européen, mais tendant à disparaître de ce continent, dont il n'habite plus que des points restreints et isolés et dans la partie australe seulement, aurait conservé intacts les caractères qui le distinguaient déjà lors du pliocène.

CONIFÈRES

1. TORREYA NUCIFERA, Sieb. et Zucc., *var.* BREVIFOLIA

(Pl. XXII, fig. 6-7)

Diagnose. — *T. foliis distichis, breviter petiolatis, e basi rotundata sursum lineari-lanceolatis, cuspidatis, rigidis, uninerviis, lineolis duabus juxta nervum medium e stomatibus inordinatim denseque hic congestis opacioribus notatis.*

Très-rare.

Les *Torreya* diffèrent des *Taxus* et des *Cephalotaxus*, non-seulement par la structure caractéristique de leurs fruits, mais aussi par celle de leurs feuilles qui sont roides, coriaces, cuspidées-acérées au sommet et marquées à la face inférieure de deux lignes ou bandelettes étroites accompagnant la nervure médiane unique, un peu enfoncées, mates et comprenant les stomates très-nombreux et disposés sans ordre, tandis que ces organes sont absents des autres parties de la feuille [2]. Cette structure,

[1] *Fl. tert. Helv.*, tab. 5 et 6, fig. 1.

[2] C'est par erreur, probablement par une sorte d'erreur de rédaction, que Endlicher, dans son *Synopsis (Syn. Conif.*, p. 240) définit les feuilles des *Torreya* comme dépourvues de stomates : *folia..... stomatibus destituta.* Ces organes sont parfaitement visibles, mais disposés sans ordre, tandis que chez les *Cephalotaxus* ils sont rangés, dans une large zone, en plusieurs files longitudinales et parallèles. Dans les Ifs, les stomates sont disséminés sans ordre sur toute la face inférieure.

parfaitement saisissable, permet de reconnaître les ramules de *Torreya* à l'état d'empreintes fossiles et confirme l'attribution que nous faisons à ce genre de l'un des plus curieux spécimens de Meximieux.

Les *Torreya* ne comptent, dans l'ordre actuel, qu'un petit nombre d'espèces dont la distribution géographique, les stations disjointes, séparées par de grands espaces, l'affinité réciproque et les associations même auxquelles elles donnent lieu avec d'autres conifères, souvent signalés à l'état fossile, donnent lieu à autant de points d'un immense intérêt et dont la liaison avec les phénomènes antérieurs à notre époque nous paraît évidente. Il nous est impossible de ne pas y toucher en passant.

Il existe jusqu'ici cinq espèces au plus de *Torreya*, mais ces espèces sont distribuées entre les deux mondes et dans les continents opposés de l'Amérique et de l'Asie, de manière à exclure absolument l'Europe, l'Afrique et l'Asie occidentale, où les *Torreya* sont entièrement inconnus de nos jours. Le genre *Taxus* existe au contraire en Europe aussi bien qu'en Asie et en Amérique. Dans ce dernier continent, il se trouve constamment associé aux *Torreya*, qu'il accompagne également dans l'Asie orientale. Au Japon et en Chine, un troisième genre, le genre *Cephalotaxus* se joint aux précédents. Ainsi, les *Cephalotaxus* constituent un genre localisé dans l'orient de l'Asie ; les *Taxus* sont répandus, au contraire, d'une extrémité à l'autre de la zone tempérée boréale, où ils se trouvent représentés par un petit nombre d'espèces, peut-être par une seule, divisée en plusieurs formes ou sous-espèces, dont l'une, le *T. baccata* d'Europe, aurait une immense extension du Japon à l'extrémité de l'Europe et peut-être jusqu'en Floride, selon l'opinion exprimée dernièrement par M. Asa Gray[1]. Les *Torreya*, de leur côté, sont disséminés de telle façon que chacune de leurs espèces occupe une région déterminée de peu d'étendue, à l'intérieur de laquelle les stations où elles se montrent sont dispersées ou même entièrement isolées. Les espèces de *Torreya*, en même temps qu'elles sont peu nombreuses et disjointes, sont aussi peu distinctes, c'est-à-dire qu'elles se ressemblent si fort que les caractères différentiels qu'elles présentent n'enlèvent rien à l'uniformité d'aspect qui s'étend au groupe tout entier. Une première espèce, le *T. taxifolia* Arn. a été découverte, il y a trente-six ans, dans la Floride moyenne, sur le revers oriental des monts Apalaches, au confluent du Flint et du Chattahuchi, dans les districts d'Aspalaga et d'Apalachicola, où elle s'étend sur un espace de quelques milles seulement et croît dans des roches calcaires, associée à une forme peu différente du *Taxus baccata*

[1] Voy. *Revue horticole*, numéro du 16 novembre 1872, p. 430 et suivantes. — Extrait d'une communication faite le 21 août 1872 par le professeur Asa Gray à la séance de l'*American Association for the advancement of science*, tenu à Dubuque (Iowa).

européen. Les feuilles de cette espèce sont linéaires, obtuses à la base, atténuées-acuminées à leur sommet. Celles du *T. myristica*, découvert dernièrement en Californie, sur les hauts sommets de la Sierra-Nevada, en compagnie d'un If (*T. Lindleyana* Laws.), des *Sequoia gigantea* et *sempervirens*, des *Albies grandis*, *amabilis* et *bracteata*, des *Pinus Lambertiana* et *ponderosa*, sont plus grandes, plus longues, plus insensiblement atténuées en pointe au sommet. Les fruits de cette espèce sont aussi plus gros et plus ellipsoïdes. Selon M. Carrière, une troisième espèce américaine de *Torreya*, le *T. bogothensis*, aurait été découverte tout récemment dans la Nouvelle-Grenade. Mais en se transportant sur le rivage opposé du Pacifique, on rencontre encore le genre *Torreya* représenté par deux espèces. Le *T. nucifera* Sieb. et Zucc. est indigène dans les montagnes des îles Nippon et Sikok ; il est cultivé dans tout le Japon, où sa graine fournit de l'huile ; il constitue un arbre ornemental de 6 à 8 mètres de haut, qui se distingue du *T. taxifolia* par des feuilles beaucoup plus courtes, plus larges, un peu recourbées en faux, arrondies à la base, cuspidées-aiguës au sommet, qui ne se prolonge pas autant, mais donne lieu à une pointe lancéolée-aiguë. Ces feuilles sont coriaces, roides, très-luisantes à la face supérieure, légèrement repliées par les bords en dessous et ternes à la face inférieure. M. Fortune a de plus découvert en Chine, il y a environ quinze ans, dans les montagnes de la province de Tché-Kiang, vers 1,000 mètres d'élévation par 30° environ de latitude septentrionale, un *Torreya*, qui paraît s'écarter de celui du Japon et qu'il a nommé *T. grandis*. Les feuilles du *T. grandis* sont plus longues que celles du *T. nucifera;* elles atteignent 25 millimètres et se terminent brusquement au sommet par une petite pointe courte. Cette espèce, dont les caractères sont encore assez mal définis, pénètre peut-être jusque dans l'Himalaya oriental, où le Dr Wallich a signalé, dans son *Tentamen*, la présence du *T. nucifera*.

Quoi qu'il en soit de ce dernier détail, on voit que le *Torreya* pliocène vient heureusement s'intercaler entre ceux d'Asie et ceux d'Amérique, de manière à faire disparaître une lacune de la flore actuelle. Cette lacune se trouve même comblée d'une façon tout à fait en relation avec ce que nous savons de la distribution géographique actuelle du genre. Le *T. myristica* Hook. vit dans la Haute-Californie, vers 36° latitude nord; le *T. nucifera* ne dépasse guère la même latitude dans l'île de Nippon. L'isotherme qui passe par ces points est celle de 15° c. Les *Torreya taxifolia* et *grandis* constituent des essences plus méridionales, s'écartant peu du 30e degré et de l'isotherme de 20° c. Le *Torreya* pliocène s'avançait au delà de Lyon jusqu'à 47° de latitude, mais nous verrons que la différence climatérique entre les deux époques, révélée par l'association végétale que l'on observe à

Meximieux, équivaut en moyenne à 10° de latitude environ et ce calcul ramène exactement la plante fossile sous la latitude et sous le climat qui sont propres aujourd'hui encore au genre dont elle fait partie.

Il nous reste à établir les affinités précises du *Torreya* de Meximieux avec l'une des espèces actuelles du genre. Pour cet objet, il suffit de consulter nos figures. Le rameau fossile, dont nous reproduisons les deux faces, est long de 4 centimètres et pourvu de chaque côté de huit à neuf paires de feuilles insérées dans un ordre distique, longues d'environ 16 à 17 millimètres au plus, lancéolées-linéaires, arrondies inférieurement, atténuées en une pointe cuspidée au sommet, munies à la base d'un pétiole court et distinct, qui s'élargit un peu inférieurement pour devenir décurrent sur la tige. Celle-ci est relativement mince. Les sillons longitudinaux qui accompagnent la nervure médiane unique sont bien visibles à la face inférieure des feuilles, comme le montre notre figure grossie 7ᵃ, parfaitement conforme à la figure ε qui se rapporte à la même partie du *T. nucifera* Sieb. et Zucc. Notre figure δ représente un rameau de l'espèce du Japon, non pas choisi parmi les plus ressemblants, mais de façon à faire bien juger de l'aspect normal de l'espèce vivante. Les feuilles de cette espèce varient de longueur depuis 25 millimètres pour les plus grandes, 20 millimètres pour les moyennes, jusqu'à 15 et 16 millimètres pour les plus courtes, sur le même rameau. Ces dernières (voy. fig. θ), qui sont en même temps les plus élargies inférieurement, se rapprochent tellement par leur forme et leur aspect de celles de Meximieux, qu'il est impossible de ne pas considérer celles-ci comme représentant une forme identique ou sub-identique à l'espèce du Japon. Il se pourrait, cependant, que le contour moins linéaire et relativement plus large et plus arrondi à la base des feuilles fossiles constituât un caractère constant du *Torreya* pliocène, et, dès lors, il serait naturel de lui appliquer la dénomination de *brevifolia* comme exprimant cette particularité. En admettant comme constante cette variété ou race présumée, elle dénoterait une forme moins éloignée encore du type japonais actuel que le *Taxus baccata adpressa* Carr. (*Taxus adpressa* Knight) du *Taxus baccata* ordinaire, dont il passe pour n'être qu'une race à feuilles beaucoup plus courtes et plus obtuses.

Le type des *Torreya*, plus méridional que celui des *Taxus* et visiblement en voie de retrait, remonte sans doute à une époque antérieure au pliocène en Europe. Mais les empreintes qu'il a laissées ont été probablement confondues jusqu'ici avec celles des *Sequoia* ou signalées sous le nom vague de *Taxites*. C'est ainsi que nous remarquons plusieurs des caractères propres aux *Torreya*, entre autres les feuilles roides et cuspidées, dans le *Taxites validus* Heer, espèce de Kraxtepellen, dans la région baltique. Une forme très-analogue a été signalée à Schossnitz, par M. Gœppert,

sous le nom de *Taxodites flaccidus*[1], et une autre plus voisine encore a été observée par M. Heer dans la flore de l'Alaska; cet auteur l'a nommée *Taxites microphyllus*. Les feuilles de la dernière espèce, roides, distiques, acérées au sommet, n'ont que 3 millimètres de long et annonceraient l'existence d'une forme distincte. Les feuilles du *Taxites validus* se rapprochent bien davantage des nôtres par leur forme et leur terminaison acérée; elles mesurent environ 1 centimètre de longueur et dénotent sans doute une forme alliée de fort près à celle de Meximieux, et par son intermédiaire au *Torreya nucifera* du Japon[2].

M. d'Ettingshausen, dans sa flore fossile du bassin de Bilin, a figuré, sous le nom de *Sequoia Langsdorfii*, un rameau feuillé qui, par son aspect, ne concorde nullement avec le *Sequoia Langsdorfii*, mais annonce plutôt l'existence d'un *Torreya*, très-ressemblant par la forme et la dimension de ses feuilles, longues de 26 à 27 millimètres, au *T. taxifolia* Arn. de la Floride. Nous ne doutons pas que cette empreinte de Bilin ne soit celle d'un vrai *Torreya*, et, dès lors, les deux formes principales, rejetées maintenant dans deux directions opposées, en Floride et au Japon, auraient coexisté autrefois sur le sol européen. Le *Torreya bilinica* (nob.) serait ainsi l'ancêtre ou du moins le représentant européen du *T. taxifolia*, tandis que le *Torreya valida* (*Taxites validus* Heer) et après lui le *T. brevifolia* Sap. et Mar., de Meximieux, reproduiraient le type du *T. nucifera*, avec quelques nuances différentielles qui se seraient peut-être accentuées davantage, si cette race pliocène avait survécu aux événements qui la chassèrent plus tard de notre continent.

2. GLYPTOSTROBUS EUROPÆUS, Heer

(Pl. XXIII, fig. 1-7, et pl. XXXVII, fig. 15)

Glyptostrobus europæus, Heer, *Fl. tert. Helv.*, I, p. 5; III, p. 159, tab. 9 et 20, fig. 1. — *Fl. foss. arctica*, p. 90, tab. 3, fig. 2-5; tab. 45, fig. 20 22. — *Mioc. balt. Fl.*, p, 20, tab. 3, fig. 8-9.
— Unger, *Foss. Fl. v. Kumi*, p. 18, tab. 1, fig. 3-11.
— Gaud, *Mém. sur quelq. gisem. de feuilles foss. de la Toscane*, p. 26, tab. 1, fig. 5-10.
— Sap., *Fl. foss. du S.-E. de la France*, III, p. 49. — Ex. crit. d'une coll. de pl. foss. de Koumi (Eubée), in *Ann. de l'Éc. norm. sup.*, 2e série, t. II, pl. 2, fig. 1-4.
— Ettingsh., *Foss. Fl. v. Köflach*, p. 10, tab. 1, fig. 2.
— Ludw., *Palæontogr.*, VIII, p. 69, tab. 12, fig. 1.
Glyptostrobus Ungeri, Heer, *Fl. tert. Helv.*, I, p. 52, tab. 18 et 21.
— Ludw., *Palæontogr.*, VIII, p. 71, tab. 12, fig. 2.

[1] *Fl. v. Schossnitz*, p. 7, tab. 2, fig. 17-18.

[2] Un véritable *Torreya*, *T. Dicksoniana* Heer, vient d'être découvert dans la craie inférieure, probablement urgonienne, du Groënland septentrional, à Avkrusak, par 70e latitude nord; cette espèce, qui semble un indice de l'origine arctique du groupe, ressemble beaucoup à la nôtre; ses feuilles sont cependant plus larges et moins allongées en pointe au sommet.

Glyptostrobus bilinicus, Ettingsh., *Foss. Fl. v. Bilin.*, I, p. 39, tab. 11, fig. 1-2 et 10.
Glyptostrobus œningensis, Ung., *Iconogr.*, p. 21, tab. 11, fig. 1-3.
Glyptostrobites œningensis, Al. Br., in *Stizenb. Verz.*, p. 73.
Taxodites europœus, Gœpp., *Monogr. Conif.*, p. 192, tab. 22, fig. 1.
Taxodites œningensis, Endl., *Syn. Conif.*, p. 279.
— Ung., *Gen. et sp. pl. foss.*, p. 351.
— Ett., *Fl. v. Wildshut*, p. 5, tab. 1, fig. 2.
Taxodium europœum, Brongn., *Ann. sc. nat.*, III, 1re série, p. 175.

Diagnose. — *G. ramulis elongatis, gracilibus, alterne divisis, foliis fere omnino inter se similibus, squamæformibus, lanceolatis, adpresse imbricatis; strobilis breviter ovatis subglobosisque, e squamis lignescentibus apice semi-circulari sex-octo crenatis, dorsoque superiori longitudinaliter sulcatis, medio autem tenuiter appendulatis constantibus.*

Fréquent.

Le *Glyptostrobus europœus* est une espèce miocène des mieux connues; ses fruits sont presque aussi fréquents que ses rameaux dans une foule de localités tertiaires, entre autres à Manosque (Basses-Alpes), à Koumi (Eubée), à Bilin (Bohême), à Œningen (Suisse), dans la région baltique et le Groënland, et enfin dans le pliocène du val d'Arno. Les deux sortes d'organes se rencontrent à Meximieux, où cependant les fruits sont beaucoup plus rares que les empreintes de ramules. Toutefois, la présence de cette espèce est incontestable dans le pliocène des environs de Lyon.

Le *Glyptostrobus* européen tertiaire, dont l'un de nous a fait dernièrement une longue étude[1], n'est représenté dans le monde actuel que par une espèce unique, le *Glyptostrobus heterophyllus* Endl., qui l'avoisine de fort près. C'est un petit arbre qui croît en Chine au bord des rivières et dans les lieux humides des provinces de Shan-Tung et de Chiang-Nan, de 24° à 36° de latitude nord. Il abonde notamment aux environs de Canton. Cette espèce diffère du *G. europœus* par des fruits plus petits, plus étroits et plus allongés (voy. un de ces fruits reproduit fig. ε, pl. XXXVII), et par des ramules annuels pourvus de feuilles étalées, linéaires, différentes des feuilles courtes, squamiformes et appliquées qui garnissent les rameaux permanents (voy. pl. XXIII, fig. α). Les ramules à feuilles étalées, dont notre figure représente un très-bel exemplaire, tombent chaque année à l'entrée de l'hiver, comme ceux du *Taxodium distichum*. Si ces sortes de ramules eussent existé dans l'espèce fossile, cette circonstance aurait favorisé leur conservation et nous recueillerions de nombreuses empreintes de ces organes. Or, les rameaux fossiles du *G. europœus* présentent toujours des feuilles uniformément construites; celles des derniers ramules ne diffèrent

[1] Voy. *Examen critique d'une collect. de plantes foss. de Koumi (Eubée)*, par le comte de Saporta (Extr. des *Ann. de l'Ecole normale sup.*, 2e série, t. II), p. 4, pl. 2, fig. 1-4.

réellement pas (voy. fig. 6 et 7) de celles des autres parties de la tige, et l'on est en droit de conclure que l'absence d'un caractère aussi facile à observer démontre que la forme tertiaire européenne s'écartait à cet égard de celle de nos jours. M. Heer avait bien signalé autrefois, sous le nom de *G. Ungeri*, une seconde espèce dont les ramules présentaient parfois, selon lui, des feuilles étalées; mais cet auteur est revenu depuis sur sa première opinion, basée sur une confusion qui lui avait fait attribuer au *G. Ungeri*[1] des ramules provenant en réalité du *Taxodium dubium*, associé à celui-là dans la localité suisse. Il existe pourtant à Bilin des ramules du *G. europæus* dont les feuilles manifestent une tendance à s'allonger quelque peu. Ces mêmes spécimens de Bilin montrent des fruits plus petits que ceux de Manosque et d'Œningen et plus semblables, par conséquent, à ceux du *G. heterophyllus*. Il en est de même pour les échantillons de Koumi, et, dès lors, la distance déjà assez faible constatée entre les espèces vivantes et fossiles se trouve partiellement atténuée.

Le strobile du *Glyptostrobus* de Meximieux, dessiné (pl. XXXVII, fig. 15) d'après un moule de l'empreinte originale, n'est qu'un fragment auquel manque, pour compléter l'organe, toute la partie supérieure, qu'il est difficile de suppléer, mais dont il semble que l'on devine le contour. Ce strobile adhère inférieurement au ramule qui lui sert de support. Cette partie et les premières écailles, dont l'agencement, le contour, les crénelures et l'appendice dorsal sont très-nettement visibles, ne paraissent s'écarter en rien, sauf par des dimensions un peu plus fortes et une plus grande largeur vers le haut du fruit, de l'espèce vivante que notre figure ε reproduit comme terme de comparaison.

Les rameaux de Meximieux (pl. XXIII, fig. 1-7) nous paraissent exactement pareils à ceux de Koumi, de Manosque, de Bilin. Ils ressemblent particulièrement à ces derniers : ils sont grêles, allongés, nus, plusieurs fois ramifiés à l'aide d'une sorte de dichotomie, et ce mode de ramification, exactement conforme à celui qui distingue les spécimens fossiles, notamment ceux de Bilin, s'écarte de celui qui est propre aux rameaux du *G. heterophyllus*, consistant plutôt en un axe qui donne lieu (fig. α) à des ramifications latérales alternes généralement simples. Dans l'espèce moderne, chaque ramule ou même chaque rameau garni de ramules se détache annuellement et les parties axiles, munies de bourgeons et destinées à continuer la branche, sont les seules qui persistent. Ce mode de caducité est identique à celui qui caractérise les

[1] D'après des observations toutes récentes de M. Heer, que cet auteur a bien voulu nous communiquer, le *Glyptostrobus Ungeri* aurait existé réellement dans le tertiaire du cap Lyell, au Spitzberg, et ses ramules, analogues à ceux du *G. heterophyllus* dont il représenterait le prototype, se distingueraient par leurs feuilles allongées et aciculaires. Des deux formes primitives, une seule aurait survécu et se retrouverait en Chine; l'autre aurait péri, après avoir longtemps habité l'Europe.

Taxodium, genre auquel celui des *Glyptostrobus* est allié de très-près ; mais il n'est nullement certain qu'il en ait été de même du *G. europæus*, dont les rameaux, autrement configurés, ont pu se détacher par un procédé plus irrégulier et non pas à l'aide d'un renouvellement automnal périodique. Le type tertiaire semble avoir constitué autrefois, en Europe, un arbre élevé, plus vigoureux, plus touffu, pourvu de branches plus multipliées, de rameaux plus longs et plus divisés, que l'espèce actuelle. Ami du bord immédiat des eaux, d'un sol et d'un climat humides, compagnon des *Sequoia* et du *Taxodium distichum* miocène, le *G. europæus*, après avoir couvert l'Europe entière, n'a quitté notre sol que tard, et, probablement, il en a été éliminé tout autant par la sécheresse et l'inégalité croissante des conditions climatériques que par l'abaissement de la température.

1. BAMBUSA LUGDUNENSIS, Sap.

(Pl. XXIII, fig. 8-16)

Bambusa lugdunensis, Sap., Sur l'exist. de plus. espèces act. obs. dans la fl. plioc. de Meximieux (*Bull. soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVI, p. 760).
— Schimp., *Traité de pal. vég.*, t. II, p. 407.

Diagnose. — *B. caulibus adultis, nudis, diametro duo et dimidio centimetris crassis, nodosis, foliis lato-linearibus, apice acuminatis, basi in petiolum brevem cum parte vaginali articulatum obtuse sensim attenuatis vel rarius rotundato-attenuatis, costa media deorsum carinata nervisque majoribus æqualiter spatiatis 3-4 utrinque percursis, nervulis præterea interstitialibus 4-6 tenuioribus.*

Fréquent.

Il faut observer l'organisation des Bambusées pour comprendre à quel point cette organisation se prête à leur passage à l'état fossile. Les Bambous développent, chaque année, de nouvelles tiges, qui partent du sol et sont d'abord recouvertes de parties vaginales dépourvues de limbe et rapidement caduques. Les tiges de l'année précédente se ramifient et se subdivisent pendant que les nouvelles se développent. Les portions *limbaires*, c'est-à-dire les vraies feuilles, apparaissent successivement et garnissent, soit l'extrémité des tiges nouvelles, soit les ramifications latérales produites par les tiges anciennes, jusqu'au moment où ces tiges, vieillies et desséchées, disparaissent pour faire place à d'autres. Les feuilles complètes se composent de deux parties très-distinctes : la gaîne ou fourreau et le limbe. Cette dernière partie, qui s'écarte de l'axe sous un angle plus ou moins ouvert, est allongée, rubannée, plus ou moins large et étranglée à la base, de manière à donner lieu à un support en

forme de pétiole, court, mais distinct et articulé avec la partie vaginale; c'est au moyen de ce support articulé que le limbe se détache et jonche le sol après un an d'existence, tandis qu'après cette chute la gaîne persiste plus ou moins sur la tige; mais elle finit par l'abandonner à l'aide d'une scission circulaire, qui se produit à l'endroit des nœuds au moment du développement des bourgeons situés à cette place. Les tiges principales ou secondaires, ainsi dépouillées, demeurent alors à nu, vertes, jaunes ou noires, selon les espèces, munies de nœuds de distance en distance, lisses et finement striées à l'extérieur, dures, résistantes, à parois épaisses, mais toujours fistuleuses à l'intérieur, sauf à l'endroit des diaphragmes.

On conçoit donc que les parties caduques et surtout les feuilles de ces plantes qui, chaque année, parsèment le sol par milliers, reconnaissables à leur pétiole, à leur forme rubannée, à leur nervation caractéristique, soient devenues aisément fossiles et que leurs empreintes soient de nature à être déterminées sûrement, dans le cas, fort probable d'ailleurs, où l'Europe tertiaire aurait possédé des Bambous. Quant aux parties florales, panicules, glumes, épillets, l'hypothèse est plus difficile à concevoir, car on sait combien les Bambous fleurissent rarement dans la nature actuelle. Le mode rapide de propagation, propre à ces plantes, le drageonnement, les dispense, pour ainsi dire, d'avoir recours à la reproduction sexuelle.

Il existe effectivement d'assez nombreux vestiges de Bambusées dans les diverses flores tertiaires. Jusqu'ici, cependant, sauf l'espèce que nous allons décrire, il en a été à peine question et le *Bambusium sepultum* de Unger, dont le nom a été successivement appliqué à une foule de résidus informes, est demeuré une de ces plantes fossiles problématiques que tous les auteurs citent, mais qu'aucun d'eux n'essaye de décrire sérieusement. Nous croyons que beaucoup de Bambusées, feuilles et lambeaux de feuilles, parties vaginales et fragments de tiges, soit nues, soit enveloppées de gaînes, ont été signalés jusqu'ici sous la dénomination vague ou trompeuse d'*Arundo*, de *Phragmites*, de *Poacites* et même de *Panicum*. La difficulté consiste effectivement en ce que les feuilles et les tiges ont été rarement observées dans leur intégrité, et, qu'en l'absence de caractères décisifs, la plupart des feuilles de Monocotylédones se ressemblent, particulièrement celles des divers genres de Graminées et de Cypéracées.

Nous croyons reconnaître la moitié inférieure d'une vraie feuille de Bambusée dans une empreinte de Courcelles, figurée par M. Watelet dans sa flore fossile du bassin de Paris, sous le nom de *Poacites Roginei*[1]. Il ne faut pas, cependant, réunir aux feuilles les ramules analogues à ceux des *Cryptomeria* et *Araucaria*, que

[1] *Plantes fossiles du bassin de Paris*, pl. 16, fig. 3.

l'auteur considère à tort, selon nous, comme se rapportant à des épillets de Graminées. Les feuilles de Bilin, nommées par M. d'Ettingshausen *Panicum miocenicum* et *Uniola bohemica* [1], nous paraissent également avoir appartenu à une Bambusée assez voisine de celle de Meximieux. Enfin, dans le second mémoire de M. Ch.-Th. Gaudin sur la flore fossile italienne, une empreinte provenant des argiles du val d'Arno (pl. 10, fig. 6) présente des caractères qui permettent de la rapprocher des feuilles dont nous allons parler. Celles-ci abondent dans les tufs de Meximieux, accumulées en désordre dans toutes les positions; elles sont accompagnées de fourreaux ou gaînes cylindriques éparses et de fragments de tige. Mais ces derniers organes, comme l'on pouvait s'y attendre, sont plus rares que les premiers.

Les feuilles, dans leur intégrité, mesuraient une longueur moyenne de 20 centimètres, 25 à 30 centimètres au plus; mais elles sont rarement entières, à cause de la difficulté de les suivre au milieu des blocs qui les renferment. Nos figures 8 à 14, planche XXIII, permettent pourtant de juger de leur forme, de leur aspect, et d'apprécier leurs principaux caractères, exactement conformes à ceux des organes correspondants des Bambous actuels. Elles ont 15, 18 et jusqu'à 20 millimètres de largeur; leur forme est rubannée ou largement linéaire, à bords parallèles dans la partie médiane; elles se terminent supérieurement par une pointe finement acuminée (fig. 9), qui se prolonge moins, cependant, que dans la plupart des Bambous actuels. Leur base est atténuée-obtuse (fig. 8, 10, 13), quelquefois arrondie (fig. 14 et 14ª) et terminée par un court pétiole. Le mode de terminaison inférieure que montre la figure 10 est le plus ordinaire, tandis que, dans les cinérites du Cantal, où l'espèce de Meximieux reparaît, la base, pareille à celle de la figure 14, est plus généralement répandue. Mais ce sont là des variations accidentelles, analogues à celles qui existent dans les Bambous actuels, sans sortir des limites d'une même espèce. La côte ou nervure médiane, ainsi que l'on peut en juger par nos figures 10, 12, 13 et 14, qui se rapportent à la face inférieure, était saillante et bien prononcée, quoique mince; elle était accompagnée, comme le montre la figure 12ª, grossie, de trois, quelquefois de quatre nervures latérales alignées à des distances égales, parallèles entre elles et dont l'intervalle est occupé par quatre à cinq nervules intercalées, d'une grande finesse. Cette nervation, absolument conforme à celle des Bambusées vivantes, est encore plus nettement visible sur les empreintes du Cantal que sur celles de Meximieux, qui reproduisent surtout l'aspect extérieur de la surface.

Les gaînes roulées sur elles-mêmes ne sont pas rares à Meximieux dans les mêmes blocs que les feuilles. Les tiges elles-mêmes s'observent assez fréquemment.

[1] *Fossile Fl. v. Bilin*, tab. 10, fig. 1 et 8.

Tantôt, comme sur la figure 15, la tige est encore revêtue de la gaîne qui lui sert de fourreau, tantôt elle en est dépouillée et par conséquent adulte (fig. 16). La belle empreinte que nous reproduisons, d'après un moule qui lui restitue son relief, montre un nœud bien distinct qui la partage par le milieu. Elle annonce l'existence d'un Bambou de taille moyenne, à peu près semblable par la dimension au *Bambusa mitis* Poir. de Chine, introduit depuis quelques années et cultivé partout dans les jardins du midi de la France, où il se montre rustique.

CUPULIFÈRES

1. QUERCUS PRÆCURSOR, Sap.

(Pl. XXIV, fig. 1-10)

Quercus præcursor, Sap., Sur l'exist. de plus. espèces act. observ. dans la Fl. plioc. de Meximieux (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVI, p. 761).

Diagnose. — *Q. foliis petiolatis, subcoriaceis, ovatis, ovatoque oblongis, basi rotundatis, apice breviter obtuseque apiculatis, margine subtus leviter revoluto integerrimis, nervis secundaris utrinque 11-14-16, sub angulo aperto emissis, secus marginem arcuatim conjunctis, nervulis transversim flexuosis inter se religatis; — glande ovoideo subcylindrico apice attenuato.*

Fréquent.

Nous possédons les principaux éléments de détermination de cette espèce, non-seulement des feuilles très-variées, mais encore un gland dans un état parfait de conservation, bien que dépouillé de son péricarpe.

Les feuilles ont un pétiole concordant par la forme et la dimension avec celui des feuilles du *Q. ilex*, dont cette espèce s'écarte évidemment très-peu. Leur contour est ovale, tantôt largement ovale-arrondi ou même un peu émarginé à la base (voy. fig. 6), tantôt ovale-oblong, plus ou moins allongé (fig. 1, 5, 8). Le sommet est toujours atténué en une pointe lancéolée, mais plutôt obtuse qu'acuminée. Le bord, légèrement roulé en dessous, est parfaitement entier ; aucune dent, même irrégulière, ne s'y est jamais montrée. La face supérieure était lisse et glabre, l'inférieure plus ou moins cotonneuse. Les nervures secondaires, dont on compte de onze à seize paires, étaient visiblement plus nombreuses que celles de notre *Q. ilex*, dont

les plus grandes formes (fig. α) ne comprennent jamais plus de douze paires de nervures et plus ordinairement de sept à neuf. Ces nervures, émises sous un angle très-ouvert, se repliaient par un mouvement moins prononcé vers le haut des feuilles ; elles étaient en tout moins obliques. C'est en comparant une à une les feuilles fossiles avec celles des variétés les plus analogues du *Q. ilex*, qu'il est possible de saisir ces différences, assez peu sensibles au premier abord. On reconnaît cependant aisément la forme plus allongée et les proportions plus grandes du Chêne fossile comparé à notre Chêne vert. La feuille, figure α, a été empruntée à une forme de *Q. ilex*, très-large et paucidentée ou même tout à fait entière, qui existe en Provence, dans le terroir de Lafare; une autre feuille, figure β, provient d'une variété pyramidale, originaire d'Andalousie et plus sensible au froid que le type indigène du midi de la France.

Le gland que nous figurons (fig. 10) fournit un autre terme de comparaison dont l'intérêt est évident. Ce gland, très-exactement rendu, d'après un moule de l'empreinte originale, porte à la surface la trace visible des faisceaux fibro-vasculaires dus à la membrane qui tapisse l'intérieur dn péricarpe. Comparé au gland du *Q. ilex* var. *pyramidalis* Hort., également dépouillé de sa coque, l'organe fossile paraît évidemment plus ovoïde, moins cylindrique et plus atténué en cône au sommet. Ces différences, bien qu'elles marquent vraisemblablement l'existence d'une espèce distincte, sont cependant trop faibles pour ne pas être l'indice d'une parenté très-proche entre le *Q. præcursor* et notre *Q. ilex*. Le premier représente une forme de Chêne vert propre à l'Europe centrale, lors des temps pliocènes. L'absence de dents épineuses, les dimensions plus grandes, sont en rapport avec la douceur et l'humidité du climat qui régnait à cette époque dans la région où ce chêne vert était indigène.

SALICINÉES

1. POPULUS ALBA L., (PLIOCENICA)

(Pl. XXIV, fig. 11-12)

Diagnose. — *P. foliis ovatis, vel ovato-subdeltoideis, margine repande sinuato-lobulatis; nervis secundariis utrinque 5, alternis, curvatis, secus marginem reticulato-ramosis, duobus inferis oppositis, basilaribus, extus breviter ramosis, tertiariis transversim decurrentibus flexuosis furcatoque anastomosantibus.*

Rare.

Il n'existe que deux empreintes fort reconnaissables, du reste, du *Populus alba*, dans les tufs de Meximieux. Ces empreintes isolées sont même fort incomplètes : l'une (fig. 12) n'est qu'un lambeau latéral avec la marge ; l'autre présente la portion médiane d'une feuille à laquelle manque la terminaison supérieure, ainsi que la base. Telle qu'elle est, à l'aide d'une restauration facile à exécuter (fig. 11), cette seconde empreinte présente un ensemble de caractères trop conformes à ceux du *P. alba*, pour que nous concevions la pensée d'y voir une autre espèce. C'est ce qu'une comparaison exacte de la feuille fossile avec les figures δ et ε, qui reproduisent deux feuilles de l'espèce européenne actuelle, permet de constater. Il faut avouer seulement que l'on rencontre rarement des feuilles de peuplier blanc, chez lesquelles les nervures latérales basilaires soient aussi peu développées, aussi peu ramifiées le long de leur côté extérieur que dans le spécimen fossile de Meximieux.

Ce spécimen diffère certainement de ceux de Montajone (Toscane) que M. Ch.-Th. Gaudin a figurés sous le nom de *P. leucophylla* dans son premier mémoire sur la flore fossile italienne [1] et qui se rapprochent plutôt du *P. canescens* Sm. Il ne diffère presque pas du *P. leucophylla* Ung., qui provient du miocène récent de Styrie, et dont M. Unger a figuré successivement des feuilles lobées [2] et des feuilles sinuées-dentées [3] recueillies, les unes à Freyberg, les autres à Gleichenberg. Ces feuilles reproduisent, à une époque plus reculée encore que celle de Meximieux, les principaux traits de notre *P. alba*. Ce dernier, dans l'ordre actuel, est répandu non-seulement en Europe et sur le pourtour du bassin de la Méditerranée, mais dans une partie considérable de l'Asie, depuis le Caucase jusqu'en Perse, dans l'Afghanistan et même dans les Indes.

PLATANÉES

1. PLATANUS ACEROIDES CUNEIFOLIA, Gœpp.

(Pl. XXV, fig. 5)

Platanus aceroides cuneifolia, Gœpp., *Tert. Fl. v. Schossnitz*, p. 21 et 12, tab. 12, fig. 1-3.
— Gaud., *Mém. sur quelq. gis. de feuilles foss. de la Toscane*, p. 35., pl. 5, fig. 4-6 et pl. 6, fig. 1-3.
Platanus aceroides, Sap., Sur l'exist. de plus. espèces act. dans la Fl. plioc. de Meximieux (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVI, p. 758).

[1] *Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane*, p. 29, pl. IV, fig. 1-5, et pl. XII, fig. 4.
[2] *Iconog.*, tab. 21, fig. 7-8.
[3] *Fossile Fl. v. Gleichemberg*, p. 21, tab. IV, fig. 6-9.

Platanus Ettingshauseni, Mass., *Fl. foss. Senogal.*, tab. 17, fig. 3 et tab. 19, fig. 3.
Acer Heerii, var. *productum*, Mass., *loc. cit.*, tab. 12, fig. 5 et tab. 17, fig. 1.
Acer Heerii, var. *tricuspidatum*, Mass., *Ibid.*, tab. 12, fig. 2.

Diagnose. — *P. foliis mediocribus, palmato-trinerviis trilobatisque, inæqualiter dentatis incisisve, basi plus minusve cuneiformibus, nervis abbreviatis basilaribus e costa media progressis cum cæteris secus nervos laterales externe emissis parallelis, horizontaliterque expansis.*

Rare.

Les feuilles de platanes sont rares et en mauvais état, mais leur présence même n'est nullement douteuse dans le dépôt de Meximieux, et nous n'hésitons pas à les rattacher au platane miocène d'Europe, si répandu dans une foule de localités tertiaires. La ressemblance des spécimens de Meximieux est parfaite avec ceux que M. Gaudin a figurés dans son premier mémoire sur la flore fossile italienne et qui proviennent de Montajone, de Montebamboli, du Val d'Arno et de Sarzannello, c'est-à-dire de gisements plus ou moins contemporains de celui des environs de Lyon. M. Gaudin fait ressortir les caractères très-nets qui distinguent ces feuilles, leur base prolongée en coin, leur conformité avec la variété *Pl. aceroides cuneifolia* de Gœppert et leur analogie, d'autre part, avec le *P. occidentalis* L. La plupart des feuilles de Sinigaglia, figurées par M. Massalongo sous le nom d'*Acer Heerii*, appartiennent visiblement à ce même type et n'ont en réalité rien de commun avec le genre *Acer*, encore moins avec l'*A. trilobatum*, auquel l'auteur italien assimile son *A. Heerii*. L'*Acer Heerii* Mass. ne diffère en rien du *Platanus aceroides* Gœpp., de Schossnitz, et les *Platanus Guillelmæ* et *oeynhausiana* de la même localité ne constituent que de simples formes du *P. aceroides*, qui a jadis occupé, dans l'Europe entière, une place considérable et donné lieu à de nombreuses variétés. Lors du miocène inférieur, à une époque où il n'avait pas encore pénétré dans notre continent, le *P. aceroides* était indigène dans les régions arctiques, d'où il est probablement originaire. Il a été particulièrement signalé au Groënland par M. Heer [1]. Dans une seconde publication [2], le professeur de Zurich a rapporté la plupart des empreintes du Groënland septentrional, à la forme dénommée par Gœppert, *P. Guillelmæ*, dont les feuilles sont presque entières ou faiblement incisées, la base en coin et les nervures principales très-obliques. Mais ce sont là des diversités dont les feuilles actuelles des Platanes offrent de nombreux exemples, et il est difficile d'admettre l'existence de plusieurs espèces vraiment distinctes dans les limites du groupe dont le *P. aceroides* est le type. Ce type, du reste, se lie étroitement au

[1] *Fl. foss. arct.*, I, tab. 12.
[2] *On the foss. north Fl. of Greenl.*, p. 473, pl. 47, 48 et 49.

P. occidentalis L., des États-Unis, et surtout à la variété *acerifolia (P. acerifolia* Wild.). On connaît, d'autre part, l'extrême difficulté que les botanistes éprouvent à distinguer le Platane d'Amérique, introduit en France par Daubenton et Duhamel, du Platane d'Orient *(P. occidentalis* L.), connu des anciens et qui habite l'Asie-Mineure, la Perse et l'Afghanistan. Il s'est fait une confusion perpétuelle de ces deux formes qui constituent plutôt des variations d'un type évidemment très-fixe dans les traits décisifs, autant que polymorphe dans les détails. Le Platane tertiaire, *P. aceroides* Gœpp., qu'on le considère dans le miocène suisse[1] d'Œningen et de la Schrotzburg, à Schossnitz ou à Sinigaglia, localités où il est le plus fréquent, présente toujours des caractères sensiblement pareils, qui aident à le reconnaître. Les figures de Heer et de Gœppert ont fait connaître les fruits qui se distinguent de ceux de son plus proche congénère actuel par un sommet atténué en fuseau obtus, au lieu d'être épaissi en tête de clou. Le *P. cuneifolia* de Meximieux et de Toscane n'est évidemment qu'une variété de ce même Platane ; ses feuilles, plus petites, moins régulières et moins bien caractérisées, ont dû appartenir à des arbres moins vigoureux, peut-être à des arbustes buissonneux. Il est à remarquer que la forme *cuneifolia* devient dominante à une époque où l'espèce européenne ancienne touchait à son déclin et dans l'âge qui précéda immédiatement son extinction. Le *P. aceroides* ne trouvait plus peut-être alors, en Toscane, ni aux environs de Lyon, les conditions convenables à son complet développement, c'est-à-dire de vastes plaines fertiles et bien arrosées, station qu'il préfère et qui lui permet d'atteindre, dans l'Asie-Mineure comme en Amérique, les plus vastes proportions. Il nous a été donné d'observer dernièrement des Platanes occidentaux, provenant de semis naturels au fond d'une vallée agreste et fraîche, près de Saint-Zacharie (Var); les jeunes pieds, très-nombreux, mais dispersés au milieu d'essences plus vigoureuses, manquant d'air et d'espace, se sont couverts de feuilles petites, cunéiformes, peu profondément lobées, à nervures latérales, obliques, dont l'analogie avec les empreintes fossiles pliocènes va presque jusqu'à l'identité. Il nous paraît donc impossible de ne pas admettre une étroite parenté spécifique entre le Platane tertiaire d'Europe et celui d'Amérique, que la culture a ramené dans notre pays, où il reprendrait peut-être l'apparence qu'il avait revêtue lors du pliocène, s'il était de nouveau abandonné à lui-même.

[1] *Fl. tert. Helv.*, II, tab. 87, fig. 1-11 et tab. 88, fig. 5-15.

STYRACIFLUÉES

1. LIQUIDAMBAR EUROPÆUM, Al. Br.

(Pl. XXV, fig. 1-4)

Liquidambar europæum, Al. Br., *Stizenb. Vers.*, p. 76.
— Ung., *Chl. protog.*, p. 120, tab. 35, fig. 1-5.
— Ettingsh., *Fl. v. Wien*, p. 15, tab. 2, fig. 19-22.
— Gœpp., *Tert. Fl. v. Schossnitz*, p. 22, tab. 12, fig. 6-7.
— Heer., *Fl. tert. Helv.*, II, p. 6, tab. 51 et 52, fig. 1-8. — *On the foss. Fl. of north Greenland*, p. 468, pl. 41, fig. 13.
— Ludw., *Foss. Fl. aus d. ältest. abth. d. Rhein. Wetter. Tertiär-form.*, in *Palæontog.*, t. VIII, p. 89, tab. 15, fig. 6 et tab. 25, fig. 1-4.
— Gaud, *Mém. sur quelq. gis. de feuilles foss. de la Toscane*, p. 30, pl. 5, fig. 1-3. — *Travert. Tosc.*, 4e mém., p. 19, pl. 4, fig. 5-7.
— Ettingsh., *Foss. Fl. v. Bilin*, p. 84, tab. 29, fig. 1.
— Otto Web., *Tertiärfl. d. Niederrhein. Braunkohlenform.*, p. 62.
— Massal., *Fl. foss. di Senigal.*, p. 237, tab. 12, fig. 4 et tab. 14, fig. 6.
— Sap., Sur l'exist de plus. espèces act. observ. dans la Fl. foss. de Meximieux, in *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVI, p. 758.
Acer parschlugianum, Ung. *Chl. protog.*, p. 132, tab. 43, fig. 5.
Hedera serrata, Ludw., *loc. cit.*, tab. 44, fig. 16.
Acer oeynhausianum, Gœpp. *Tert. Fl. v. Schossnitz*, p. 34, tab. 24, fig. 1-4.
Acer cystisifolium, Gœpp., *loc. cit.*, p. 35, tab. 24, fig. 5-6.
Acer hederæforme, Gœpp., *loc. cit.* p. 35, tab. 23, fig. 7-10.
Liquidambar Vincianum, Mass., *loc. cit.*, p. 239, tab. 20, fig. 6.

Diagnose. — *L. foliis palmato-quinquenerviis, quinquelobis, rarius trilobis, lobis sæpissime integris, nec lobulatis, apice longe sensim apiculatis, margine æqualiter tenuissimeque serrato-denticulatis.*

Fréquent.

Les *Liquidambar*, en laissant les *Altingia*, qui constituent, dans les parties chaudes de l'Asie, un type voisin des premiers, avec des feuilles penninerves et persistantes, les *Liquidambar* proprement dits présentent cette particularité, qui leur est commune avec les Platanes, d'être réduits à deux espèces principales [1], l'une américaine, l'autre indigène de l'Asie-Mineure, séparées par des mers et l'Europe

[1] Il existe en Chine, à Formose et à Chu-sang, une troisième espèce de Liquidambars, encore peu connue; c'est le *Liquidambar jaüvanense*, Ol., dont les feuilles sont constamment trilobées, à lobes finement apiculés et finement denticulés sur les bords. Cette espèce offre beaucoup de rapport avec le *Liquidambar europæum* d'Œningen, dont les feuilles sont assez souvent trilobées.

tout entière, alliées pourtant de si près que l'absence ou la présence d'un bouquet de poils à l'aisselle des principales nervures aide seulement à les distinguer. Nul doute qu'il ne s'agisse de deux races sorties à une époque antérieure d'une même souche, et rien de plus naturel et de plus fait pour confirmer ce point de vue que la rencontre à l'état fossile des Liquidambars tertiaires répandus dans l'Europe entière et comblant le vide qui sépare aujourd'hui les deux formes vivantes.

Le *Liquidambar orientale* Mill. habite le long des rivages méridionaux de l'Asie-Mineure ; ses feuilles sont entièrement glabres à la face intérieure, même à l'aisselle des principales nervures ; elles se divisent, à l'aide de nervures palmées, en cinq lobes, plus rarement en sept ou en trois. Ces lobes sont inégalement incisés et développés, les inférieurs n'étant qu'un appendice des latéraux et présentant eux-mêmes un appendice plus ou moins prononcé, quelquefois nul, le long de leur côté extérieur. Il faut observer, qu'à l'exemple de ce qui a lieu dans le Platane, les nervures principales de cette espèce ne partent pas ensemble du sommet du pétiole, mais que ce sont les latérales qui se subdivisent un peu au-dessus de leur origine et donnent lieu aux paires de branches les plus extérieures qui aboutissent à chacun des lobes secondaires. Ceux-ci demeurent le plus souvent simples ou faiblement lobulés. Les trois lobes médians, plus larges et plus développés que les extérieurs, sont presque constamment accompagnés de lobules latéraux, quelquefois allongés et pointus, mais quelquefois aussi peu saillants ou réduits à de simples sinuosités. Une bordure continue de dentelures fines et aiguës accompagne en outre les lobes et lobules.

Dans l'espèce américaine, *L. styraciflum* L., qui habite les forêts humides, de la Floride au Connecticut et du Missouri à l'Amérique centrale, les nervures offrent la même disposition (voy. pl. XXV, fig. α), mais elles portent des bouquets de poils à leur origine et donnent lieu à des lobes moins sujets à se subdiviser en lobules, et ces lobules, lorsqu'ils existent, sont plus obtus. Les lobes principaux, le plus souvent entiers, plus courts proportionnellement, larges à la base, brusquement acuminés au sommet, sont au nombre de cinq, mais il existe dans les plus grandes feuilles deux lobes inférieurs supplémentaires. Ce sont là des nuances difficiles parfois à préciser et certaines feuilles américaines diffèrent fort peu ou pas du tout de celles de l'espèce asiatique, le pétiole ayant d'ailleurs des deux parts la même dimension relative.

Des variations totalement correspondantes à celles que nous venons de signaler se montrent à l'état fossile ; elles ont même donné lieu, à côté du *L. europæum*, à l'établissement d'une seconde espèce, *L. protensum* Ung., observée à Parschlug[1] et

[1] Ung., *Iconogr. pl. foss.*, p. 44, tab. 20, fig. 27-28.

à Hohe-Rhonen [1], dans l'aquitanien, dont les feuilles profondément partagées, aux lobes allongés et subdivisés en lobules, ressemblent à celles du *L. orientale*, mais peuvent aussi être rapprochées des formes incisées du *L. styracifluum*. Cependant, les feuilles fossiles du *L. protensum* ont quelque chose de plus grêle que celles qui leur répondent le mieux dans l'ordre vivant et M. Heer assure que leur consistance était coriace. Malgré tout, il semble difficile de reconnaître en elles autre chose qu'une race du *Liquidambar europæum*, dont les feuilles variaient dans une très-large proportion, puisque leurs lobes, au nombre de trois à cinq, sont plus étroits ou plus larges, plus obtus ou plus acuminés, suivant les temps et les localités sur lesquelles on jette les yeux, bien qu'il s'agisse évidemment toujours de la même espèce. Sa marche dans le temps, à travers l'Europe tertiaire, doit attirer notre attention.

Il faut remarquer d'abord que le *L. europæum* ne s'est encore rencontré dans aucune localité tongrienne d'Europe. Il est absent jusqu'ici du miocène inférieur du midi de la France (Armissan, Manosque, argiles du bassin de Marseille), dont les flores sont cependant très-riches. Il n'a été signalé ni à Radoboj (Croatie), ni à Koumi (Eubée), qui appartiennent au même horizon ; il n'existe pas non plus au Monod (canton de Vaud), qui se range dans l'aquitanien. Le Liquidambar, essence amie des lieux humides et à feuilles caduques, comme le Platane, se répand en Europe vers l'époque de la mer mollassique. Hohe-Rhonen, vers la fin de l'aquitanien, est une des premières localités où il se montre ; mais ensuite il abonde dans les lignites anciens de la Wétéravie, dans ceux du Rhin inférieur, à Bilin, Parschlug, Œningen, etc., et se retrouve, comme nous allons le constater, dans la plupart des localités pliocènes, de sorte que ce type n'a quitté l'Europe qu'en compagnie du Platane, dont il partage les aptitudes et avec lequel il semble qu'il soit arrivé à un moment donné sur notre sol. Son absence ou son extrême rareté, dans l'Europe méridionale, lors du miocène inférieur, semblerait indiquer que le type a suivi pour venir le chemin du nord. Effectivement, le *L. europæum* a été dernièrement trouvé dans le Groënland septentrional par M. Heer. Une feuille bien reconnaissable de cette espèce est couchée sur la même plaque que le *Sequoia Couttsiæ* Heer. A cette époque, qui correspond suivant tous les indices au miocène le plus inférieur, le *L. europæum* habitait déjà l'extrême nord ; il n'était pas encore parvenu jusque dans le sud de l'Europe, mais il pénétrait peu à peu dans l'intérieur de ce continent, dont il occupait les parties boréale et centrale, avant de s'avancer plus loin dans la direction du midi. Durant la période qui s'étend du miocène inférieur au pliocène plus ou moins avancé et qui comprend la durée tout entière de la mer mollassique, le *L. europæum* n'a pas conservé exactement la même physionomie. La feuille du Groënland, la plus

[1] Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 8, tab. 52, fig. 10-13.

ancienne de toutes, est petite, à cinq lobes, dont un seul bien conservé est assez obtus. Les spécimens de Salzhausen, de la Schrotzburg, d'Œningen, du bassin de Vienne et de Parschlug, qui sont à peu près contemporains, se ressemblent beaucoup. Ces feuilles (voy. pl. XXV, fig. 4), ordinairement quinquélobées, sont assez souvent réduites à trois lobes. Leur dimension est généralement médiocre et inférieure en moyenne à celle de leur plus proche analogue d'Amérique, le *L. styracifluum*. Cependant certaines empreintes, en s'attachant aux plus ressemblantes, diffèrent réellement très-peu ou même pas du tout des feuilles du *L. styracifluum*, dont elles reproduisent exactement le contour. Généralement, les lobes sont plus étroits et plus allongés, plus finement atténués, surtout les inférieurs, qui égalent ou dépassent même parfois les intermédiaires (fig. 4).

A l'époque du pliocène inférieur, les feuilles du *L. europæum* prennent partout plus d'ampleur et un caractère d'uniformité plus marqué. A Schossnitz, à Sinigaglia, à Montajone, à Meximieux, elles se ressemblent et montrent des lobes plus larges, moins profonds, plus brièvement atténués en pointe, presque constamment au nombre de cinq et en tout plus ressemblants encore à ceux de l'espèce américaine actuelle que dans l'âge précédent. Il existe en tout, en effet, fort peu de différence entre la race pliocène du *L. europæum* et la forme la plus ordinaire du *L. styracifluum* : la largeur proportionnelle et le mode de partition sont à peu près les mêmes des deux parts. Cependant, à l'aide d'une comparaison attentive, on remarque que les lobes de l'espèce fossile s'amincissent plus promptement en une pointe déliée au sommet. Leurs dentelures marginales sont plus fines et plus égales. Les lobes ne montrent aucune disposition à donner naissance à des lobules latéraux. En résumé, si le *L. europæum* avait survécu aux événements postérieurs qui le chassèrent définitivement de notre sol, il aurait constitué une espèce alliée de près à celle d'Amérique par le contour général des feuilles, plus éloignée de celle d'Asie, distincte à certains égards de toutes deux par ses lobes acuminés et toujours entiers, se rapprochant par ces deux derniers traits de celle de la Chine, en sorte que c'est entre celle-ci et le *L. styracifluum* que la forme européenne serait venue se placer à titre d'intermédiaire.

LAURINÉES

Les Laurinées de Meximieux présentent cette double particularité de comprendre les mêmes genres qu'aux îles Canaries et sinon toutes les espèces existant dans cet

archipel, du moins des formes identiques, pour une part, très-analogues, pour l'autre part, à celles de la flore canarienne actuelle. Le groupe dépassait même en richesse l'état dans lequel il se montre aujourd'hui, puisque les *Persea* paraissent avoir compté deux espèces au lieu d'une seule. Quelques-unes des Laurinées de Meximieux nous ont transmis leurs fruits et cette connaissance nous aidera à les définir d'une manière d'autant plus exacte que les formes pliocènes, homologues de celles de nos jours, ne laissent pas que de présenter vis-à-vis de ces dernières une certaine somme de variations dont il est plus aisé d'apprécier la mesure lorsque les organes de la fructification viennent se joindre aux feuilles et accroître les éléments du rapprochement.

L'étude comparée de la flore pliocène de Meximieux, du Cantal et de l'Italie centrale, démontre qu'à cette époque les Laurinées européennes comprenaient deux catégories d'espèces, maintenant disjointes, alors réunies dans le sein d'une même contrée : des Laurinées à feuilles persistantes, dans les plaines et les expositions chaudes, *Apollonias, Laurus, Persea, Oreodaphne;* ce sont celles que nous allons observer, et, parallèlement aux premières, des Laurinées à feuilles caduques, destinées aux stations plus froides et aux forêts montagneuses. C'étaient des *Lindera* et des *Sassafras,* quelquefois associés aux premières, le plus souvent s'excluant réciproquement, les unes actuellement reléguées dans l'Amérique du Nord et au Japon, tandis que les autres ont trouvé asile aux Canaries. De tous ces types, le seul *Laurus nobilis* L. est resté sur les bords de la Méditerranée comme un prolongement direct et un dernier vestige des Laurinées nombreuses et puissantes qui formèrent autrefois de grandes forêts sur notre sol.

Genre APOLLONIAS, Nees

(*Syst. Laurin.*, p. 95)

Le genre *Apollonias,* créé par Nees, ne comprend que deux espèces, l'une des Canaries, l'autre des Indes orientales. Très-voisin des *Phœbe*, il n'en diffère que par une structure différente des anthères, bilocellées dans les *Apollonias*, quadrilocellées dans les *Phœbe,* dont les espèces beaucoup plus nombreuses habitent les unes l'Amérique, les autres l'Asie ou la Polynésie.

1. APOLLONIAS CANARIENSIS, Nees.

(Pl. XXVI, fig. 1-4)

Apollonias canariensis, Nees, *Syst. Laurin.*, p. 95.
— Meisn., in *D. C. Prodr.*, XV, p. 65.
Laurus canariensis, Wild ! (non Webb), *Herb.* 7791.
Persea canariensis, Spr., *Syst.*, II, p. 268.
Laurus reticulata, Poir., *Suppl.*, III, p. 322.
Laurus barbusano, Cav., *Ann. sc. nat.*
Phœbe barbusana, Webb !, *Phyt. canar.*, III, p. 223, tab. 203.
Laurus Guiscardi, Gaud., *Mém. sur quelq. gis. de feuilles foss. de la Toscane*, p. 36, pl. 9, fig. 10 et pl. 10, fig. 1.

Diagnose. — *A. foliis firme cartaceis, glaberrimis, supra nitidis, subtus pallidioribus, mediocriter petiolatis (pet. 6-8-10 millim. long.), e basi acuta vel obtusiuscula breviter in petiolum attenuatis, oblongo-ovatis ovatoque lanceolatis, apice plus minusve obtusis acuminatisve, marginibus leviter subtus revolutis, penninerviis, costa media subtus prominula; nervis secundariis sparsis suboppositisque, sub angulo aperto emissis, ante marginem areolatis, tertiariis transversim flexuose decurrentibus cum nervis e costa media ortis pulcherrime reticulatis, axillis autem verrucis plerumque destitutis.*

Assez rare.

L'*Apollonias canariensis*, *Phœbe barbusana* de Webb., nommé vulgairement *Barbusano*, habite maintenant les îles Canaries. Il y croît dans la région laurifère et némorale, entre 500 et 1,500 mètres d'altitude, dans de grandes forêts humides situées à l'exposition du nord, où les Lauriers s'élèvent en masse et se trouvent associés, entre autres essences, à l'*Ilex canariensis* et au *Viburnum rugosum* que nous rencontrons aussi à Meximieux. D'après les recherches de MM. Webb et Berthelot [1], qui qualifient de robuste l'*Apollonias canariensis*, cet arbre se plaît sur les pentes escarpées des ravins, tandis que le *Laurus canariensis* se trouve placé en première ligne sur la lisière des forêts. Ne soyons donc pas trop surpris d'en rencontrer seulement des feuilles éparses dans les blocs de Meximieux, où abondent au contraire les dépouilles d'un *Laurus* presque identique à celui des Canaries.

Le *Barbusano* a été signalé à l'état fossile aux Aygalades, près de Marseille, par M. Ch.-Th. Gaudin, dans son esquisse d'un tableau de la flore diluvienne [2]. Mais cette indication résulte d'une erreur et s'applique en réalité à une forme du *Laurus canariensis*. Les figures 10, planche IX, et 1, planche X, du premier mémoire du même auteur [3], publiées par lui sous le nom de *Laurus Guiscardi*, d'après des

[1] *Histoire naturelle des iles Canaries*, III ; *Géographie botanique*, p. 98.
[2] Quatrième mémoire, Travert, tosc., extrait du t. XVIII des *Nouveaux Mémoires de la Société helvétique*, p. 17.
[3] *Mémoire sur quelques gisements de la Toscane*, p. 36.

spécimens de Montajone (coll. du marquis Strozzi) sont réellement conformes aux feuilles de l'*Apollonias canariensis* et à celles de Meximieux que nous allons décrire. La présence simultanée de l'espèce actuelle des Canaries aux environs de Lyon et dans l'Italie centrale n'a effectivement rien que de très-naturel, puisque les deux régions se trouvaient intimement liées à l'époque pliocène, ainsi que le prouve la quantité d'espèces qu'elles possédaient alors en commun.

Les feuilles de l'*A. canariensis* sont réunies plusieurs ensemble sur un des blocs que nous avons reçus en dernier lieu de Meximieux; on en compte au moins six diversement posées et repliées à la surface de ce bloc, les unes montrant l'empreinte de la face supérieure, les autres tournées en sens inverse et présentant le revers inférieur. Les nervures principales sont seules visibles et disposées comme celles de l'*A. canariensis*, ayant la même direction et le même nombre de paires, huit environ. Une seule empreinte (fig. 2) laisse bien voir la nervation et cette nervation est réticulée comme dans la variété *P. reticulata* de Meisner [1]. La belle feuille (fig. 1, pl. XXVI), qui présente la face inférieure, ne montre que la côte médiane et les principales nervures, mais son aspect, aussi bien que la forme de son contour, accusent une ressemblance frappante avec les Laurinées en général et en particulier avec les feuilles les mieux caractérisées de l'*A. canariensis*. C'est cette empreinte dont l'examen a attiré notre attention en la dirigeant vers l'attribution que nous proposons. La figure α, qui représente une feuille de l'*A. canariensis*, bien authentique, comme terme de comparaison, aidera à démontrer la vraisemblance de notre opinion.

Genre PERSEA Gærtn.

La présence du genre *Persea*, à Meximieux, au milieu de plusieurs autres Laurinées d'affinité canarienne et dans un âge encore peu éloigné de la période miocène, dans laquelle ce genre a certainement fait partie de la végétation européenne, n'a rien de surprenant en soi. Mais la constatation de cette présence a une véritable importance, puisqu'elle constitue un fait en rapport évident avec la persistance et l'isolement de ce genre dans les îles Canaries, où il est actuellement représenté par le seul *Persea indica* Spr., toutes les autres espèces se trouvant américaines. Pour cette raison, nous n'avons pas cru devoir apporter trop de soin à l'étude des restes recueillis à Meximieux et dont le plus précieux est un fruit dont l'attribution au groupe des *Persea* semble des plus légitimes et confirme, par consé-

[1] Meisn., *in D. C. Prodr.*, t. XX, p. 65.

quent, celle des feuilles. L'étude de celles-ci permet, selon nous, de signaler deux espèces distinctes : l'une confinant de près au *Persea carolinensis*, l'autre représentant une forme particulière à l'Europe pliocène, mais dont la parenté avec les *Persea indica* Spr., d'une part, et *gratissima* Gærtn., de l'autre, n'en est pas moins réelle, si nos conjectures ne nous trompent pas.

2. PERSEA AMPLIFOLIA, Sap.

(Pl. XXVII, fig. 1-4)

Persea amplifolia, Sap., Not. sur la Fl. plioc. de Meximieux (*Bull. Soc. geol. de France*, 2e série, t. XXVI, p. 762.)

Diagnose. — *P. amplis, late oblongis aut late elliptico-ovatis, utrinque breviter obtuse attenuatis, margine undulatis, penninerviis; costa primaria subtus prominula, nervis secundariis sparsis suboppositisque, sub angulo fere recto emissis, dein curvatis, secus marginem areolatis, tertiariis transversim decurrentibus, flexuosis, cum nervulis e costa media progressis arcuatisque, anastomosantibus; — bacca matura, elliptico-ovoidea, 3 centim. longa, 2 centim. crassa, superficie lævi tenuissime plicato-rugulosa.*

Assez rare.

Les feuilles de cette espèce ressemblent à celles du *Persea indica*, agrandies, c'est-à-dire plus amples, pourvues de nervures secondaires plus largement espacées, plus recourbées en arc le long des bords, qui sont distinctement ondulés. Les plus larges feuilles du *P. indica* que nous connaissions mesurent 7 centimètres; les feuilles fossiles en mesurent 8. Les nervures secondaires, chez celles-ci, au lieu d'être disposées à des intervalles de 2 centimètres au plus, sont distantes parfois de 2 cent. 1/2 ; enfin, les nervures directement issues de la côte médiane s'allongent davantage et se recourbent moins promptement dans le *P. amplifolia* que dans son similaire actuel. Nul doute pourtant qu'il ne s'agisse de deux formes alliées de près, taillées sur le même patron et peut-être distinguées l'une de l'autre plutôt par des nuances que par une divergence véritable. Les fragments que nous figurons ne sont pas assez complets pour permettre de trancher la question par la reconstruction intégrale d'une feuille. Ces fragments sont au nombre de trois seulement. L'un (fig. 3) n'est qu'un lambeau; le second (fig. 2), se rapporte à la moitié inférieure d'une feuille et reproduit très-exactement le mouvement propre aux feuilles du *P. indica* dans cette partie. Il serait même difficile de signaler quelque différence un peu prononcée, sauf la direction plus longuement ascendante vers les bords des nervures secondaires, moins repliées en arc l'une vers l'autre, dans l'espèce fossile, que dans celle des Canaries. Par ce détail, la première se rapprocherait un peu du

P. gratissima Gærtn. La troisième empreinte (fig. 1) représente une portion de feuille voisine du sommet de l'organe, dont l'extrémité supérieure est cependant mutilée. Ici encore, la ressemblance est grande avec le *P. indica*, dont les feuilles paraissent pourtant moins obtuses, puisqu'elles se terminent généralement par une pointe lancéolée. Mais il existe à cet égard une foule de diversités individuelles, et l'absence d'un nombre suffisant d'exemplaires nous oblige de suspendre notre jugement à l'égard d'une espèce dont il nous est seulement possible d'affirmer la liaison évidente avec la forme actuelle des Canaries.

Comme pour suppléer à cette insuffisance des empreintes de feuilles, le dépôt de Meximieux nous a fourni un fruit admirable de conservation que notre figure 4, planche XXVII, reproduit fort exactement, d'après un moule. Ce fruit, de forme ovoïde ou plutôt elliptico-ovoïde, a tout à fait la forme et l'aspect de ceux des *Persea*. Il ressemble, à n'en pouvoir douter, aux fruits du *P. indica;* seulement, ces derniers mesurent au plus 2 centimètres sur leur diamètre longitudinal, tandis que le fruit pliocène, notablement plus gros, a 3 centimètres de long sur une épaisseur maximum de 18 millimètres. Ce sont là des proportions supérieures d'un tiers, suffisantes pour motiver une séparation. On distingue à la base du fruit fossile la cicatrice fort nette de son insertion sur le pédoncule dont il a dû se détacher en tombant; il est de plus finement plissé, rugueux à la surface, ainsi qu'il arrive aux fruits de Laurinées en se desséchant. — Le *P. indica* ou *Vinhatico* des Canaries, indigène dans cet archipel, à Madère, même aux Açores, introduit et presque naturalisé dans le Portugal, forme un bel arbre au feuillage ample, touffu, d'un vert intense. Ce même type a été certainement représenté dans l'Europe miocène, à une époque antérieure à celle de Meximieux, par deux espèces ou formes locales auxquelles le *P. amplifolia* doit être naturellement comparé. Les deux formes, l'une observée à Armissan, *P. typica* Sap., l'autre à Koumi (Eubée), *P. græca* Sap., sont encore plus voisines du *P. indica* que celle de Meximieux. Les diversités qu'elles manifestent, insuffisantes pour autoriser une séparation d'espèces, les constituent plutôt à l'état de races ou de variétés vis-à-vis de la forme canarienne actuelle, aussi bien que l'une vis-à-vis de l'autre. Leurs feuilles ont à peu près la dimension de celles du *P. indica*. Celles du *P. typica* en diffèrent à peine par la courbure plus prononcée des nervures secondaires le long des bords, courbure que nous remarquons aussi dans les empreintes de Meximieux, dont le limbe est cependant plus large et la terminaison supérieure visiblement plus obtuse. Quant au *P. græca*, ses feuilles ne s'écartent de celles d'Armissan et des feuilles actuelles que par leur sommet plus obtus. Ce sont là des nuances qui n'excluent pas, entre toutes ces formes, une étroite parenté. Il est naturel d'y reconnaître des diversités inégalement accentuées, selon les temps et

selon les lieux, dont la portée réelle est difficile à préciser, puisque, en définitive, les éléments que l'on possède se réduisent à des feuilles éparses. Nous devons seulement conclure de ce qui précède que le type du *Vinhatico*, autrefois répandu sur un plus vaste espace, comprenant des races plus variées, peut-être des espèces distinctes, bien qu'alliées de très-près, a certainement vécu en Europe et s'y est perpétué jusque dans le pliocène.

3. PERSEA CAROLINENSIS, Nees, *var.* ASSIMILIS

(Pl. XXVII, fig. 5)

Persea assimilis, Sap., Not. sur l'exist. de plus. espèces act. dans la Fl. plioc. de Meximieux (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 762).

Diagnose. — *P. foliis firme chartaceis, lanceolatis, oblongis, margine paullulum undulatis, basi in petiolum validum obtuse attenuatis, penninerviis; nervis secundariis subtus leviter prominulis, utrinque 5-6 suboppositis, curvatis secus marginem adscendentibus, anastomosatis, tertiariis transversim obscure decurrentibus, rete laxum cum nervulis e costa media directe ortis efficientibus.*

Très-rare.

Il existe à Meximieux, à côté du *Persea amplifolia*, une seconde espèce du même genre, malheureusement représentée par une empreinte unique, qui nous paraît tellement semblable au *P. carolinensis*, dont elle reproduit intégralement le type, que nous ne pouvons l'en distinguer qu'à titre de variété. D'après les principes qui nous dirigent dans la classification des espèces pliocènes, une simple sinuosité, dénotant un contour un peu plus obtus de la base, ne saurait motiver une séparation spécifique, lorsque, d'ailleurs, tous les autres caractères visibles concordent parfaitement. Il est certain que si la feuille que nous décrivons était associée dans un herbier à celles du *Persea* américain, il serait à peu près impossible de la reconnaître. Les feuilles du *P. carolinensis* varient entre elles dans une bien autre mesure, plus larges ou plus étroites, plus apiculées ou plus obtuses. L'empreinte de Meximieux a la même forme lancéolée-oblongue que la plupart de ces feuilles. Les bords sont légèrement festonnés; la base est un peu inégalement sinuée, atténuée sur le pétiole, mais par un mouvement plus obtus que dans l'espèce actuelle. La feuille fossile est aussi moins ovale supérieurement; le sommet manque, mais on reconnaît aisément que le nombre et la disposition des nervures secondaires sont absolument semblables des deux parts. On en compte cinq paires, six au plus, en supposant la feuille terminée. Ces nervures sont inexactement opposées, assez

largement espacées et ascendantes le long des bords; les inférieurs sont assez écartées de la base. Ce dernier caractère empêche de confondre cette feuille avec celles du *Laurus canariensis*, dont les nervures sont toujours beaucoup plus nombreuses, surtout vers la base. Le réseau veineux est peu saillant, bien que l'empreinte montre la face inférieure de la feuille. Il se compose de veines flexueuses, transversalement décurrentes et se rattachant à d'autres, sorties directement de la côte médiane. Le pétiole, bien visible, a absolument la forme et les dimensions de celui des feuilles du *P. carolinensis* et l'empreinte, on ne saurait en douter, représente la forme pliocène européenne de ce *Persea*. Sa présence n'a, du reste, rien qui doive surprendre : le *P. Braunii* Heer [1], d'Œningen, correspond à ce même type dans le miocène, tout en se rapprochant, par des feuilles plus larges et une nervation plus saillante, du *P. gratissima* Gærtn. Plus anciennement, la flore aquitanienne de Manosque renfermait aussi un très-beau *Persea, P. superba* Sap. [2], qui reproduit le même type, avec plus d'ampleur, tout en manifestant une liaison assez marquée vers le *P. indica*. Ces espèces ont précédé celle de Meximieux, qui ne se trouve plus séparée du *P. carolinensis* que par une nuance à peine sensible.

4. OREODAPHNE HEERII, Gaud.

(Pl. XXVI, fig. 5-9)

Oreodaphne Heerii, Ch. Th. Gaud., *Mém. sur quelq. gis. de feuilles foss. de la Toscane*, p. 35, pl. 10, fig. 4-9 et pl. 11, fig. 1-7. — *Contr. à la Fl. foss. ital.*, 2e mém., *Val d'Arno*, p. 48, pl. 8, fig. 2-6.

— Sap., Not. sur plus. espèces act. observ. dans la Fl. plioc. de Meximieux (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVI, p. 759).

Laurus oreodaphnifolia, Mass., *Fl. foss. Senogal.*, p. 254, tav. 35, fig. 11.

Laurus Tenorii, Mass., *loc. cit.*, p. 255, tav. 25, fig. 1.

Diagnose. — *O. foliis coriaceis vel plus minusve firme chartaceis, integris, petiolatis, e basi obtuse attenuata quandoque rotundata sursum ovatis ovatoque ellipticis, apice lanceolatis, penninerviis, nervis secundariis inferis cœteris productioribus, curvatis, oppositis, suprabasilaribus, cum secundariis aliis per paria emissis mox anastomosantibus, nervis nervulisque principalibus ad axillas sæpius verrucosis, nervulo basilari etiam marginem sequente vel cum illo confuso; venis transversim decurrentibus, rete laxum demum efficientibus.*

Assez rare.

Le *Til* ou Laurier puant, indigène des Canaries et de Madère, de même que le *Vinhatico* et le *Barbusano*, signalé également aux Açores, dans les bois de

[1] *Fl. tert. Helv.*, II, p. 80, tab. 89, fig. 9-10.
[2] *Études sur la végétation tertiaire*, III, p. 76, pl. XV, fig. 5.

Terceire, et dont le tronc élancé peut acquérir avec l'âge d'énormes proportions, était représenté dans la forêt pliocène de Meximieux par une forme très-voisine de celle de nos jours, sinon tout à fait identique avec celle-ci. Le *Til* a été ainsi nommé par les habitants des îles de l'Afrique, parce que son aspect, lorsqu'il est couvert de fleurs, lui donne de la ressemblance avec le Tilleul d'Europe. Sa tige est cylindrique; ses branches s'élèvent et s'étalent, comme une vaste couronne, offrant à la colombe laurivore un lieu de refuge inaccessible aux coups de feu. L'odeur du bois, lorsqu'il est frais, est si insupportable que les bûcherons, pour l'abattre, sont obligés de se relever ou d'y revenir à plusieurs fois et à de longs intervalles.

M. Gaudin est le premier qui ait eu connaissance de l'espèce pliocène; il la signala à Montajone, à Sienne, à Guarene et à Sarzanello en Piémont, enfin à Sinigaglia, c'est-à-dire dans tout le miocène récent et le pliocène de l'Italie centrale. Remarquant des différences sensibles, bien qu'assez faibles, entre la forme fossile et celle des Canaries, il donna à la première le nom d'*Oreodaphne Heerii;* depuis, cette espèce a été découverte, non-seulement à Meximieux, mais encore dans les sables supérieurs de Montpellier et dans une des localités du Cantal où cependant il n'en a été encore recueilli qu'une seule empreinte. On voit que l'*O. Heerii* possédait une extension considérable en Italie et en France.

Le *Til* actuel *(Oreodaphne fœtens* N., *Laurus fœtens* Ait.) appartient à un genre très-nombreux, en immense majorité américain, aux deux exceptions près offertes par lui et l'*O. bullata* N., de la région du Cap, dont le bois est puant comme le sien. Les feuilles du *Til* sont bien reconnaissables (voy. pl. XXVI, fig. β, celle que nous reproduisons comme terme de comparaison et qui provient de Madère); elles sont ovales-oblongues ou ovales-ellipsoïdes, plus ou moins obtuses au sommet, dont la pointe lancéolée, ordinairement courte, s'amincit et se prolonge parfois. La base est sinuée, atténuée-obtuse, quelquefois large et sub-arrondie. Le pétiole un peu tordu est épais, assez court et marqué de rugosités transversales. Les deux surfaces sont glabres, mais l'inférieure est un peu glauque et plus mate que l'autre, qui est luisante et comme vernissée. Les nervures composent un ensemble de réticulations capricieuses dont l'aspect est cependant aisé à saisir et dont les dernières mailles ont la forme trapézoïde. Les nervures principales se replient l'une vers l'autre, de manière à dessiner des aréoles fermées et cernées le long des bords par une rangée d'aréoles plus petites. L'ensemble de cette nervation est sujet à beaucoup de variations; généralement pourtant, ainsi que le montre notre figure, la paire de nervures secondaires la plus inférieure se trouve disposée bien au-dessus de la base et plus développée que les suivantes, dont elle est séparée par un certain espace. Cette paire inférieure suit le mouvement du bord, en laissant entre elle et lui une bande occupée

par une rangée d'aréoles, fermées le long de la marge par une nervule continue qui devient plus distincte inférieurement et prend naissance à l'origine même du pétiole. Cette paire de nervules tout à fait inférieures et submarginales se confond tantôt avec la marge même et tantôt s'en sépare assez nettement pour devenir distincte et présenter à son aisselle des traces de ces cryptes ou points verruqueux et poilus qui, dans l'*O. fœtens*, occupent la base des principales nervures. Ces verrues disparaissent presque toujours dans la moitié supérieure du limbe, surtout lorsqu'il s'agit de feuilles plus petites ou moins vigoureuses que les autres.

Les feuilles de l'*Oreodaphne* fossile présentent à peu près les mêmes caractères. Les verrues y sont visibles sur les empreintes qui correspondent à la face inférieure. Les nervures suprabasilaires inférieures se trouvent aussi, chez elles, plus développés que les suivantes. Ces nervures suivent de même, en devenant ascendantes, le mouvement de la marge et émettent vers elle des veines courtes, repliées en arc. Il existe également dans les feuilles fossiles une nervure inframarginale, plus ou moins distincte et présentant assez souvent à son origine des points verruqueux. Ces points ou cryptes se montrent, non-seulement à l'aisselle des nervures secondaires, mais souvent aussi à l'origine des veines les plus importantes ; ils paraissent seulement avoir été plus petits que dans l'*O. fœtens*. Sur les exemplaires figurés par M. Gaudin, et qui sont plus grands et plus complets que les nôtres, on voit que les verrues se répètent successivement à l'aisselle des trois ou quatre paires de nervures à partir de la plus inférieure, mais que ces organes, disposés avec irrégularité, comme dans l'espèce vivante, manquent dans plusieurs cas. La figure 9, planche XXVI, empruntée au mémoire de M. Gaudin, montre la terminaison la plus fréquente chez les feuilles fossiles. Cette terminaison atténuée en pointe est bien moins obtuse que dans l'immense majorité des feuilles actuelles. Il en existe pourtant quelques rares exemples dans le *Til* canarien, dont les feuilles sont normalement obtuses et non pas amincies supérieurement, comme celles du *Til* pliocène. La base de ces dernières (fig. 5) est au contraire plus arrondie et moins atténuée sur le pétiole que dans l'*O fœtens*. Il existe, selon nous, un autre caractère différentiel qui résulte de la disposition des nervures tertiaires. Le réseau veineux des spécimens de Meximieux se trouve effectivement tout à fait conforme à celui des exemplaires toscans, figurés par M. Gaudin, ainsi que notre figure 9, qui reproduit un de ces exemplaires, permet de le vérifier. Les nervures tertiaires de l'*O. Heerii* s'étendent dans une direction transversale, en dessinant des lignes flexueuses qui s'anastomosent en un réseau lâche à mailles anguleuses ; le réseau veineux de l'*O. fœtens* est plus capricieux, plus mêlé de linéaments dirigés dans un sens oblique et diversement repliés. Enfin, dans l'*O. Heerii*, le nervures secondaires, au lieu de se recourber en arceau, se prolongent davantage et

remontent l'une vers l'autre en longeant le bord de plus près. C'est là un ensemble de caractères suffisant pour faire admettre que le *Til* pliocène différait spécifiquement de celui qui vit actuellement aux Canaries et à Madère. Les empreintes de Sinigaglia figurées par Massalongo sous les noms de *Laurus oreodaphnifolia*[1] et de *L. Tenorii* reproduisent évidemment le type de l'*O. Heerii* et doivent être réunies à cette espèce. Cependant, il est à remarquer que le premier des deux spécimens, par sa forme elliptique, sa base atténuée, sa sommité obtuse, tend à se rapprocher de l'*O. fœtens* auquel il ressemble beaucoup plus que les empreintes de Toscane et que celles de Meximieux. Chez lui, cependant, la disposition des principales nervures et le dessin du réseau veineux sont pareils à ceux que nous venons de décrire, comme distinctifs de la forme pliocène. Si les échantillons de cette dernière étaient plus nombreux et qu'ils eussent été recueillis dans plusieurs localités différentes, leur étude donnerait lieu sans doute à d'autres observations du même ordre et peut-être à des liaisons de nature à diminuer l'intervalle déjà fort étroit qui sépare le *Til* européen de celui des îles de l'Atlantique.

En remontant plus loin dans le passé, au delà du pliocène, on rencontre dans le miocène inférieur, surtout à Manosque (Basses-Alpes), une espèce curieuse que l'un de nous a décrite et figurée et qui pourrait bien représenter le prototype tertiaire de l'*O. Heerii*. Cette espèce est le *Daphnogene Ungeri* Heer[3], qui offre des feuilles bien plus étroites que celles de l'*O. Heerii*, lancéolées-linéaires, acuminées au sommet, mais obtuses ou sub-arrondies à la base, dont le contour montre beaucoup d'analogie de forme avec nos figures. Les nervures secondaires inférieures, toujours suprabasilaires, sont plus développées que les suivantes et marquées à leur aisselle de points verruqueux fort nets. Le réseau veineux se compose d'un ensemble transversalement flexueux, dont l'affinité avec celui des *Oreodaphne* paraît évidente. Le *D. Ungeri* comprend peut-être une variété trilobée, comme le *Sassafras*, que l'un de nous a signalée sous le nom de *Daphnogene lobata*[4] et qui est conforme au *D. Ungeri* par tous les autres caractères. Cette espèce a été signalée en Italie et en Suisse, ainsi que dans le midi de la France ; elle pourrait bien être la souche d'où serait sorti plus tard l'*O. Heerii*, qui lui-même précéderait l'*O. fœtens* issu du premier, légèrement modifié. Telle est la filiation conjecturale, basée pourtant sur des indices réels, que l'on peut attribuer au *Til* actuel des Canaries.

[1] *Fl. Senogal.*, tav. 35, fig. 11.
[2] *Ibid.*, tav. 25, fig. 1.
[3] Voyez *Ét. sur la végét. tert.*, III, p. 70, pl. 8, fig. 2-4 (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. VIII).
[4] *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 5-6.

5. LAURUS CANARIENSIS, Webb (PLIOCENICA)

(Pl. XXVII, fig. 6-7 et pl. XXVIII, fig. 1-8)

Var. α *lanceolata* (pl. XXVII, fig. 6 et pl. XXVIII, fig. 5-8). — *Laurus canariensis*, Sap., Not. sur plus. espèces act. obser. dans la Fl. plioc. de Meximieux *(Bull. Soc. géol.*, t. XXVI, p. 765).
Var. β *media* (pl. XXVIII, fig. 4). *Laurus nobilis*, Sap., *loc. cit.*
Var. γ *latifolia* (pl. XXVIII, fig. 1-3).

Diagnose. — *L. foliis tum lanceolatis ellipticove-lanceolatis, utrinque sensim angustatis, nervis secundariis plerumque sparsis suboppositisve oblique prodeuntibus, venulis transversim obscure decurrentibus flexuosis; tum late ovatis, margine undulatis, utrinque obtuse attenuatis, nervis secundariis sparsis suboppositisque, ad axillas fovea verrucosa notatis, arcuatim secus marginem conjuncto-areolatis, tertiariis transversim flexuosis, subtus proeminentibus, pulcherrime reticulatis; bacca mediocri, ovato-elliptica, in pediculum crassum brevissime ad basin attenuata.*

Fréquent.

Il est impossible de distinguer réellement le Laurier pliocène que nous allons décrire du Laurier des Canaries, auquel il ressemble d'une manière d'autant plus frappante qu'il donnait lieu aux mêmes diversités que celui-ci. D'un autre côté, lorsque l'on considère le groupe entier des *Laurus* proprement dits et les variations, reliées entre elles par de nombreux passages, que produisent les formes qu'il comprend, on est amené à penser qu'il n'existe en réalité qu'une seule espèce de *Laurus* divisée en plusieurs races contiguës et connexes, chacune d'elles se trouvant susceptible de varier, mais sans s'écarter assez de la race voisine pour mériter le nom d'espèce proprement dite. Le *Laurus nobilis* actuel, indigène des bords de la Méditerranée, représenterait, selon nous, une race relativement moderne, revêtue d'une certaine physionomie d'ensemble malgré d'innombrables variations individuelles ou locales, vigoureuse et adaptée aux conditions climatériques de la région qu'elle habite, de l'Asie mineure, au fond de l'Espagne et des plages françaises méridionales jusque dans les gorges de l'Algérie et de la Tunisie. Le facies de Laurus qu'exprime la formule spécifique du *Laurus nobilis* ne s'observe pas à l'état fossile au delà du quaternaire ; on rencontre à cette époque, à côté du *Laurus nobilis* des feuilles semblables à celles du *Laurus canariensis* Webb; enfin, dans le pliocène, cette seconde race est la seule que l'on observe. Du reste, alors comme aujourd'hui, elle se subdivisait en une foule de sous-races ou de variétés purement individuelles, pareilles à celles que l'on trouve aux Canaries et à Madère, mais elle présentait, à ce qu'il semble, des fruits plus pe-

tits que ceux du type contemporain, intermédiaires pour la forme et la grosseur entre ceux, d'ailleurs si aisément variables des divers *Laurus*. Le *Laurus canariensis* serait ainsi à nos yeux une race prototypique plus voisine de la race pliocène que le *L. nobilis;* il représenterait en réalité le laurier pliocène européen très-peu modifié et possédant cependant des fruits plus gros et plus oblongs. C'est en ayant égard à ce point de vue que nous appliquons au laurier de Meximieux le nom de *Laurus canariensis pliocenica*. Ce laurier n'est pas absolument identique à celui des Canaries, mais il s'en rapproche évidemment beaucoup plus que du *L. nobilis*, tandis que celui-ci doit avoir acquis la physionomie qui le caractérise à une époque postérieure et peut-être sous l'empire de conditions survenues plus tard. Le *Laurus canariensis* aurait moins changé ; il serait encore à peu près ce qu'était en Europe le laurier pliocène dont il conserverait presque tous les traits.

Les feuilles du *L. nobilis* sont lancéolées ou lancéolées-elliptiques ou largement elliptiques-lancéolées, plus ou moins apiculées au sommet, le plus souvent atténuées dans les deux sens par un mouvement égal. L'amincissement du sommet est généralement plus prononcé dans cette forme que dans le *L. canariensis;* la marge est plus souvent et plus nettement festonnée. Le pétiole est épais, un peu tordu et long de 6, 7 et jusqu'à 10 millimètres, mais il excède rarement cette dernière dimension et demeure souvent en deçà. La consistance est plus ou moins coriace, parfois elle a quelque chose de rigide. La face supérieure est plus terne que dans le Laurier des Canaries. Les nervures secondaires, au nombre de huit paires environ, sont émises sous un angle généralement ouvert, même les inférieures ; elles se divisent en donnant lieu pour se rejoindre à un arceau anguleux. Le réseau veineux est composé de nervules plus capricieusement repliées-anguleuses que dans le type canarien ; il a quelque chose de moins fin et de moins serré que chez celui-ci. Voilà, en ce qui concerne les feuilles, les caractères d'ensemble du *L. nobilis* L. ; mais ce type donne lieu à d'innombrables variétés que nous ne saurions énumérer ici ; nous ne mentionnerons que les principales.

La variété *β lanceolata* de Meisner[1] est une des plus répandues ; lorsque les bords sont fortements ondulés, elle constitue la variété *γ undulata* du même auteur ; les feuilles du *L. canariensis* ne sont jamais festonnées par des replis aussi prononcés. Le sommet des feuilles dans cette variété est aminci en pointe ; la base est plus ou moins atténuée, mais presque toujours assez obtusément. Les nervures secondaires décrivent, en se rejoignant, des arceaux anguleux, assez éloignés de la marge ; les inférieures sont plus ou moins obliques, mais elles ne se prolongent jamais autant que

[1] Meisner, in D. C. *Prodr.*, t. XV, p. 233.

dans la variété correspondante du laurier des Canaries. Les scrobicules sont petites, ordinairement présentes à l'aisselle des principales nervures, mais d'autres fois elles font défaut. Nous avons observé aux environs d'Aix, sur les rejets d'un vieux pied recépé, des feuilles assez différentes de celles dont il vient d'être question. Elles sont relativement courtes (8 à 9 cent. de longueur sur 4 de largeur), ovales-lancéolées ou lancéolées ellipsoïdes, apiculées au sommet, atténuées obtusément ou même subarrondies à la base, souples de tissu, finement veinuleuses. Ces feuilles présentent fréquemment vers le sommet une déformation qui les porte à se lober irrégulièrement. Les lobes ne sont parfois que des sinuosités anguleuses à peine sensibles ; d'autres fois, ils se prolongent en pointe et accompagnent, d'un côté seulement, ou des deux côtés à la fois, l'apex terminal ; ils sont dus au prolongement des nervures secondaires moyennes ou supérieures. Cette anomalie se montre également dans le Laurier des Canaries. Les nervures secondaires de cette forme lobée sont assez peu nombreuses ; elles s'étendent obliquement avant de se rejoindre, surtout les inférieures, bien plus développées que dans la forme précédente. La paire basilaire se distingue même assez souvent de celles qui suivent, en montrant une tendance vers la disposition triplinerve. A côté de la variété courte et accidentellement lobulée, il faut placer la variété large (var. α *latifolia* Meisn., *in* D. C. *Prodr.)*, dont les feuilles, longues de 12 centimètres, larges de 6 à 7, parfois irrégulièrement lobulées dans le haut, comme les précédentes. arrondies ou même émarginées en cœur à la base, présentent jusqu'à neuf paires de nervures toujours étalées suivant un angle très-ouvert, particulièrement les inférieures. Les scrobicules sont petites, mais presque toujours visibles ; le tissu est souple, le bord très-peu ondulé ; le sommet est généralement obtus. L'un de nous a recueilli cette forme en Algérie, dans la vallée de la Chiffa, au bord du ruisseau des Singes.

A l'extrême opposé de la variété *latifolia* Meisn. vient se placer la variété δ *angustifolia* de Nees, introduite dans les jardins sous le nom de *L. salicifolia* Hort. et qui semble constituer une race distincte. Nous en figurons une feuille (pl. XXVII, fig. ι), à côté des fruits (pl. XXVII, fig. κ et λ) qui s'écartent à la fois de ceux du Laurier noble et de ceux du Laurier des Canaries, entre lesquels ils servent d'intermédiaire.

Les feuilles du Laurier des Canaries, maintenant cultivé en plein air le long du littoral, dans le sud de la France, sont plus souples, plus luisantes à la face supérieure, plus atténuées vers la base, plus obtuses vers le sommet que celles du *Laurus nobilis*. Elles ont depuis sept jusqu'à neuf et douze paires de nervures plus obliquement disposées dans le bas. Leur pétiole, plus long, mesure depuis 10 à 12 jusqu'à 15 millimètres ; les bords ne sont pas autant sinués ; la consistance est moins rigide,

le réseau veineux plus fin et plus serré ; les nervules sont plus régulièrement transverses, moins capricieusement anguleuses, les scrobicules plus nettement visibles et plus constantes à l'aisselle des principales nervures. Malgré ces différences, il existe des feuilles du Laurier des Canaries qu'il serait impossible de ne pas confondre avec celles du Laurier noble, et, des deux parts, les mêmes variations se reproduisent dans le même ordre en donnant lieu à autant de diversités individuelles ou même de races dont les extrêmes s'écartent plus l'une de l'autre que les deux espèces considérées en masse ne contrastent ensemble. La forme lancéolée, plus ou moins elliptique, plus ou moins oblongue, du *L. canariensis*, dont la figure β, planche XXVIII, représente un spécimen, peut être considérée comme la forme normale. Elle a été rapportée de Madère par M. Heer ; c'est celle qui est cultivée dans le jardin de M. Thuret, à Antibes, où elle porte des fruits depuis bien des années. Le sommet des feuilles est plus ou moins apiculé, la base atténuée sur le pétiole, le bord légèrement ondulé. Dans des spécimens de Madère, que nous avons sous les yeux, les nervures sont encore plus obliques, plus ascendantes, plus semblables par conséquent à ce que montrent les empreintes fossiles. D'autres fois, et c'est le cas des spécimens de Madère et de l'un des exemplaires du jardin botanique de Berlin que nous avons sous les yeux, les feuilles du *L. canariensis* deviennent obovales, lancéolées-obtuses ou même élargies au sommet. On compte toujours environ huit à neuf paires de nervures secondaires ; la base est atténuée sur le pétiole qui demeure gros et long de 15 à 16 millimètres. Cette longueur proportionnelle du pétiole paraît être un caractère assez constant dans le Laurier des Canaries. Nous arrivons ainsi à la forme large, var. *latifolia*, dont notre figure α, planche XXVIII, reproduit un beau spécimen et qui a été envoyé par M. Al. Braun, du jardin botanique de Berlin, sous le nom de *Laurus barbusana*, variété. C'est là probablement le *Laurus barbusana* C. Hochst. (*L. canariensis* var. β *elliptica* Meisn., *in* D. C. *Prodr.*, t. XV, p. 233), qui n'a rien de commun avec le *Phœbe barbusana* Webb (*Apollonias canariensis* Nees) ainsi qu'un coup d'œil jeté sur nos figures 1 à 4 et α, planche XXVI, permet de le constater. La disposition des nervures, l'ordonnance du réseau veineux, la présence des scrobicules, tout le démontre : c'est là une variété large du Laurier des Canaries, indigène à Madère et aux Açores, où elle a été signalée par Seubert sous le nom de *Persea azorica*. Cette race canarienne *latifolia* est tout à fait analogue à celle du Laurier noble de la Chiffa : même contour largement ovale-elliptique, même terminaison obtuse de la base, même disposition à se lober irrégulièrement dans le haut, même nombre de nervures secondaires des deux parts. Cependant, les feuilles de la race canarienne sont plus régulièrement ellipsoïdes, plus obtuses dans le haut, plus luisantes à la face supérieure ; leurs scrobicules sont plus visibles, leur pétiole plus long et plus gros,

enfin, leurs nervures secondaires se prolongent et se recourbent davantage avant de se réunir. Toutes ces nuances sont bien celles qui distinguent l'espèce elle-même ; elles sont faibles, mais assez constantes pour faire considérer le *Laurus canariensis* comme une race permanente ou sous-espèce vis à vis de son congénère européen.

L'étude des fruits amène à des résultats exactement semblables. Ceux du *L. canariensis* Webb n'ont jamais été bien figurés, même par l'auteur du *Phythographia canariensis*. Les trois exemplaires (fig. μ, ν, ο, pl. XXVII) reproduits sur notre planche proviennent du jardin de M. Thuret à Antibes. Notablement plus gros que ceux du *L. nobilis*, ils mesurent une longueur de 22 millimètres environ, sur une épaisseur maximum de 12 millimètres. Leur forme est régulièrement ovoïde, obtuse à la base; inégalement ventrus, ils s'atténuent un peu vers le haut qui se termine par une boursouflure obtuse, marquée un peu au-dessous de son sommet par une cicatricule légèrement saillante ou un peu ombiliquée qui répond au muron terminal, par conséquent rejeté sur le côté. Ces fruits sont sessiles et reposent sur un pédoncule qu'ils emportent dans leur chute, mais dont ils se séparent aisément, à mesure qu'ils se dessèchent lors de la maturité.

Les fruits du *L. nobilis* ne sont pas ovoïdes, ni aussi gros que ceux du *L. canariensis;* ils sont plus arrondis (fig. γ et δ, pl. XXVII) et apiculés au sommet. Leur base sessile repose sur le sommet épaissi du pédoncule ; nos figures γ et δ représentent le type normal et le plus ordinaire de ces fruits dont la forme est à peu près globuleuse et qui mesurent 12 à 14 millimètres dans les deux sens. Cette forme globuleuse n'est rien moins que constante ; elle varie dans une assez large mesure. Notre figure η représente un fruit déjà plus ovoïde, dont la base est en même temps rétrécie en une sorte de pédicule. La figure ε reproduit un autre fruit plus inégal, plus ellipsoïde, ventru et sessile à la base, dont le diamètre longitudinal est de 1 1/2 ou 2 centimètres et le transversal de 1 centimètre seulement. Enfin, la figure θ reproduit un fruit obové-oblong et sessile, qui, plus que tous les autres, rappelle ceux du Laurier des Canaries par la forme comme par les dimensions. Il mesure 20 millimètres sur son grand axe, sur un diamètre transversal de 12 millimètres, dimension presque égale à celle des fruits actuels des Canaries.

Les fruits de la variété δ *angustifolia* (fig. κ et λ) s'éloignent encore plus de la forme ordinaire. On peut dire qu'ils affectent une forme spéciale aussi distincte de celle qui est propre aux fruits du *L. nobilis* normal que de celle qui est particulière aux organes de la race canarienne. Ces fruits sont elliptiques, longs de 16 millimètres, épais de 9 à 10 millimètres, apiculés au sommet et distinctement atténués à la base en un pédicule court et cylindrique, par lequel ils s'insèrent sur le disque pédonculaire. On voit donc que par les fruits comme par les feuilles le *Laurus salicifolia*

Hort., quelle que soit son origine et son véritable rang, variété individuelle, race ou sous-espèce, diffère presque autant du *L. nobilis* que celui-ci du *L. canariensis* et que tous les trois constituent des races de valeur à peu près égale se rattachant à une même souche spécifique dont le *L. nobilis*, comme nous l'avons déjà avancé, représenterait la forme moderne, tandis que le Laurier des Canaries concorderait plutôt avec la forme archaïque et pliocène de cette même souche. Arrivons maintenant à cette dernière.

Les échantillons des feuilles sont assez répandus à Meximieux. Ils se divisent en deux catégories que nous aurions été portés à distinguer spécifiquement ou à répartir de manière à attribuer les unes au *L. canariensis*, les autres au *L. nobilis*, si nous n'avions pas eu connaissance, au moyen des exemplaires du jardin botanique de Berlin, de la variété large du Laurier des Canaries.

La première série se compose de feuilles lancéolées ou lancéolées-oblongues (fig. 6, pl. XXVII et fig. 5, 6, 7 et 8, pl. XXVIII) dont la conformité avec le type le plus ordinaire du *L. canariensis* paraît évidente. La base (fig. 6, 7 et 8) est atténuée; le sommet (fig. 5) lancéolé-obtus. Non-seulement ces feuilles ressemblent à celle qui figure à côté d'elles (fig. β, pl. XXVIII) et qui provient du jardin de M. Thuret, mais elle se rapprochent encore plus des feuilles de Madère que nous tenons de M. Heer et qui paraissent ne s'en écarter par aucun détail. Entre les feuilles fossiles, fig. 5 à 8, et celles dont nous parlons il n'existe en effet aucune divergence appréciable et les bords ne sont pas plus ondulés dans les unes que dans les autres. Parmi ces feuilles, il ne s'en rencontre pas pourtant d'aussi étroitement lancéolées que la feuille fossile fig. 6, pl. XXVII; mais cette même apparence existe dans un spécimen de Laurier des Canaries que nous avons sous les yeux et qui provient d'un individu cultivé dans le Jardin des Plantes de Paris. La figure 4, planche XXVIII, représente un tronçon de feuille dont le réseau veineux est plus marqué en saillie, dont les nervures, plutôt repliées l'une vers l'autre, se résolvent en aréoles décroissantes, dont les scrobicules enfin sont plus visibles. C'est cette feuille qui nous avait fait admettre l'existence, à Meximieux, du *L. nobilis* à côté du *L. canariensis;* mais elle est trop mutilée pour donner lieu à aucune conclusion catégorique et nous la désignons sous le nom de variété β *media*. Elle ressemble effectivement par ses nervures plus ouvertes, plus courtes, plus vite repliées, et aussi par l'ondulation visible de la marge, au *L. nobilis* ordinaire, mais elle peut également servir de transition vers la forme suivante, remarquable par son ampleur et la saillie de son réseau veineux. Celle-ci doit être évidemment assimilée aux variétés larges du *Laurus canariensis* et surtout à celle des Açores, dont nous reproduisons une feuille, comme terme de comparaison avec les exemplaires fossiles. Ceux-ci, dont la figure 1, planche XXVIII, représente un spécimen presque entier

et dont les figures 2 et 3, même planche, reproduisent des lambeaux voisins de la base, se rapportent à des feuilles amples et vigoureuses, largement elliptiques, atténuées-obtuses à la base comme au sommet, avec des ondulations très-marquées dans le principal échantillon et des scrobicules fort nettes à l'aisselle des grandes nervures. L'empreinte, figure 1, est vue par la face inférieure; celle, figure 2, montre l'autre face. L'analogie de ces empreintes avec la forme large du Laurier des Canaries n'a pas besoin d'être démontrée ; il suffit de jeter un coup d'œil sur nos figures pour en être convaincu. Des deux parts le contour est semblable, le nombre des nervures secondaires absolument pareil, ainsi que la disposition des anastomoses, l'ordre et la direction des nervures de divers ordres. Seulement les feuilles fossiles annoncent une race plus grande encore et plus vigoureuse. De plus, en consultant les trois empreintes figurées et y joignant une quatrième découverte en dernier lieu et qui laisse voir l'origine du pétiole, on remarque que la base du limbe s'atténuait en coin très-obtus, en s'arrondissant un peu moins que dans le *Laurus canariensis* normal. En définitive, si l'on consulte uniquement les feuilles, il est impossible de révoquer en doute l'ancienne existence à Meximieux d'un *Laurus,* semblable au Laurier actuel des Canaries et présentant les mêmes variations de forme que celui-ci.

La connaissance du fruit était nécessaire pour compléter le parallèle. Nous avons fini par le découvrir à l'état de moule, séparé de son pédoncule, mais bien reconnaissable. Il est représenté par notre figure 7, planche XXVII, qui lui restitue son relief. Ce fruit est plus petit que ceux des races actuelles de *Laurus*, au moins en moyenne ; il mesure seulement 12 millimètres sur son grand axe, sur une épaisseur *maximum* de 7 millimètres. Il est ovoïde-oblong, comme ceux du *L. canariensis* auquel il ressemble ; il est cependant plus arrondi au sommet et un peu atténué inférieurement en un pédicule moins prononcé que dans le *L. salicifolia* Hort. Au total, le fruit fossile n'est ni globuleux et sessile, comme ceux du *L. nobilis*, ni oblong et nettement pédiculé, comme ceux du *L. salicifolia*, ni ovoïde-oblong et absolument sessile, comme ceux du *L. canariensis*. Il affecte une forme intermédiaire entre celles qui caractérisent les fruits des divers lauriers actuels, et en fait il ressemble aux variétés elliptiques et un peu rétrécies en pédicule à la base du *L. nobilis* ou encore à des fruits du *L. salicifolia* dont le pédicule serait moins nettement prononcé. C'est donc là une forme ambiguë servant de lien entre plusieurs formes vivantes. C'est à une pareille conclusion que l'on aboutit fréquemment dans les recherches de paléontologie et l'on ne saurait en être surpris.

Tel est donc le Laurier européen pliocène, véritable forme du *Laurus canariensis* avec des fruits plus petits et moins allongés. Mais le type *Laurus* était lui-même fort

ancien, à ce que nous croyons, lors du pliocène. Il est effectivement possible, en remontant vers un passé de plus en plus lointain, de le retrouver à travers les étages successifs et de le suivre jusqu'à l'origine de l'éocène. C'est là un type qui, dès le premier moment où il est donné de l'observer, semble avoir peu varié ; fixé déjà dans ses principaux traits, il aurait produit des races alliées de plus ou moins près, bien plutôt que de véritables espèces.

Des traces certaines d'inflorescences de *Laurus* ont été découvertes à Œningen par M. Heer[1], mais la réunion à ces vestiges des feuilles auxquelles ce savant a donné le nom de *Laurus princeps*[2] est d'autant plus douteuse que ces feuilles ressemblent bien plus à celles du *Persea indica* dont elles ont l'aspect et la nervation, qu'à celles des *Laurus nobilis* et *canariensis*. Quelques-unes des formes miocènes sous la formule très-vague de *Laurus primigenia*[3] (voyez pl. XXXVII, fig. 7 et 8, deux de ces formes reproduites comme terme de comparaison avec celles de Meximieux) paraissent répondre à un vrai *Laurus* qui se rapprocherait des feuilles les plus étroites du *Laurus canariensis* et mieux encore de celles du *L. salicifolia* Hort. Sur ces feuilles, dont quelques-unes parmi les plus anciennes sont remarquablement étroites, les scrobicules sont rarement visibles. Ces organes paraissent pourtant avoir existé, au moins dans certains cas. Ils se montrent certainement sur les feuilles d'une très-belle espèce des Gypses d'Aix qui vient d'être figurée dans un supplément à la flore fossile de cette localité. Les feuilles de ce *Laurus, L. protodaphne* Sap., sont lancéolées, atténuées inférieurement sur un assez long pétiole ; les nervures secondaires inférieures sont plus obliques que les suivantes et les bords distinctement ondulés. Cette forme s'éloigne déjà plus que le *L. primigenia* de celles qui vivent maintenant.

Dans un éocène plus ancien, nous remarquons à Alumbay, dans l'île de Wight, ainsi que dans les grès de la Sarthe, le *L. Forbesi* Heer ; enfin, dans les marnes heersiennes de Gelinden, près de Liége, il existe une fort belle espèce, le *Laurus Omalii* Sap. et Mar., dont le type diffère réellement fort peu de celui du *L. canariensis*. Il est naturel de reconnaître dans cette circonstance l'indice d'une filiation non interrompue partant de cette première espèce pour aboutir à celle de nos jours.

[1] Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, tab. 90, fig. 17.
[2] *Loc. cit.*, p. 77.
[3] Voyez *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 89 (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. III, p. 93, pl. 3, fig. 8).

THYMÉLÉES

1. DAPHNE PRINCEPS, Sap. et Mar.

(Pl. XXIX, fig. 1-2)

Hedera helix, Gaud., *Contrib. à la Fl. foss. ital.*, 3e mém., pl. 1, fig. 21.

Diagnose. — *D. foliis sessilibus, elliptico-oblongis, lanceolatis, utrinque breviter, sursum autem longius, obtuse attenuatis, integerrimis, penninerviis, verosimiliter coriaceis; nervis secundariis suboppositis, obliquis, venulis oblique sinuosis, reticulum laxum angulatim flexuosum formantibus inter se religatis.*

Rare.

Nous possédons deux exemplaires, que nous figurons l'un et l'autre, de cette remarquable espèce, forme prototypique et agrandie de notre *Daphne laureola*. L'un de ces exemplaires (fig. 2) n'est qu'un lambeau, montrant la face supérieure d'une feuille flétrie et repliée sur elle-même. Le réseau veineux est très-fin et conservé jusque dans les moindres détails; notre dessin en reproduit avec fidélité tous les linéaments. Les veines tertiaires serpentent en donnant lieu à des mailles obliquement flexueuses, dans l'intervalle des secondaires. Celles-ci sont obliquement dirigées et anastomosées en arc flexueux le long des bords qui sont parfaitement entiers et même un peu ondulés. La seconde empreinte (fig. 1) est beaucoup plus complète; elle représente, à ce qu'il semble, la face inférieure d'une grande et large feuille elliptique-lancéolée, atténuée en coin vers la base qui paraît avoir été sessile. Le sommet atténué plus longuement devait finir en pointe obtuse; les bords sont parfaitement entiers et ornés d'un mince ourlet cartilagineux. La nervation, dont un moulage a permis de restituer l'apparence, se compose d'une côte médiane large et saillante vers le bas, qui s'atténue graduellement vers le haut; elle donne naissance, à des distances assez égales, à quatre paires successives de nervures secondaires opposées ou subopposées, très-obliquement dirigées, repliées et ramifiées près du bord et s'anastomosant finalement entre elles. Dans l'intervalle qui sépare ces nervures, serpentent des veines capricieusement angulo-flexueuses, toujours obliques et se rejoignant d'une nervure à l'autre, de manière à donner naissance à un réseau obliquement sinueux, dont les

dernières mailles paraissent trapézoïdes. Toutes ces nervures ne dessinent à la surface de la feuille que des saillies peu prononcées, quoique visibles ; elles sont comme masquées par l'épaisseur d'un parenchyme glabre et luisant. Les mêmes caractères de forme, de nervation et d'aspect, la même ordonnance des nervures de divers ordres se montrent avec une conformité de physionomie qui ne saurait tromper dans les *Daphne* de la section *laureola*[1] qui, dans le travail de M. Meisner, comprend les *Daphne glomerata* Lam., *laureola* L. et *pontica* L. Le *D. glomerata* a des feuilles trop petites pour que l'on songe à les assimiler à celles de Meximieux. Le *Daphne* fossile se rapproche visiblement des deux autres espèces (voy. fig. α et β). Il est surtout comparable, selon nous, au *D. pontica* (fig. β), qui habite les montagnes du Pont jusqu'à 6 ou 700 mètres, l'Olympe, la Bithynie, le Caucase, l'Iméritie et la Mingrélie ; il a été aussi signalé en Thrace et sur les rives du Bosphore. Ses feuilles ont jusqu'à 1 décimètre de long sur 3 cent. 1/2 de large ; elle sont sessiles comme celles du *Daphne* pliocène, et leur base atténuée en coin obtus diffère à peine de celle de la feuille de Meximieux. Cependant leur sommet est plus court, plus élargi, plus obtus, et, au total, il ne semble pas que la forme fossile puisse lui être spécifiquement identifiée. Notre *D. princeps*, bien distinct du *D. laureola* par l'absence du pétiole, ressemble pourtant aux plus larges variétés de celui-ci par l'aspect. Mais les feuilles du *D. laureola* sont toujours plus étroites et plus longuement atténuées à la base, outre qu'elles sont pétiolées. Leur nervation présente, d'un autre côté, une disposition à peu près semblable à celle du *Daphne princeps* et celui-ci se place en définitive comme un trait d'union entre les *Daphne pontica* et *laureola* actuels. Il existe, dans la région des Alpes de Grenade, une variété du *D. laureola* à larges feuilles, variété β, *latifolia* de Cosson[2], qui pourrait bien avoir avec l'espèce de Meximieux des rapports tout à fait intimes ; mais nous n'avons pas eu l'occasion de l'observer.

[1] *In* D. C. *Prodr.*, t. XIV, p. 539.
[2] Voyez D. C., *Prodr. syst. nat.*, t. XIV, p. 538.

APOCYNÉES

1. NERIUM OLEANDER, L. (PLIOCENICUM)

(Pl. XXIX, fig. 3-10 et pl. XXXVII, fig. 1)

Nerium oleander, Sap., Sur l'exist. de plus. espèces act. observ. dans la Fl. plioc. de Meximieux *(Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 766).

Diagnose. — *N. foliis lanceolatis vel lato-lineari-lanceolatis, basi in petiolum brevem crassumque attenuatis, apice plerumque obtusatis, quandoque in acumen angustatis, nervulis secundariis multiplicibus sub angulo fere recto emissis, transversim usque ad marginem cartilagineo-cinctum subtusque leviter revolutis decurrentibus.*

Assez fréquent.

Le genre *Nerium* présente dans la nature actuelle un mode de distribution et une extension à travers l'Asie, parfaitement en rapport avec sa présence dans l'Europe tertiaire et son ancienneté présumée, on peut même dire constatée. Sans remonter jusqu'au *N. Rollii*, qui a été signalé dans la craie supérieure de Westphalie, il existe en effet un véritable *Nerium*, *N. parisiense* Sap., dans le calcaire grossier parisien. On en connaît non-seulement une nombreuse suite de feuilles, mais encore une corolle presque entière dont le tube est court et le limbe divisé en segments très-obtus. La dimension de cette corolle est petite et celle des feuilles ne l'est pas moins ; les plus longues de ces feuilles n'excèdent pas 6 à 7 centimètres ; elles sont linéaires, tantôt obtuses, tantôt atténuées en pointe au sommet, et munies d'un assez long pétiole.

Un peu plus haut, vers l'horizon du grès de Beauchamp, dans ceux de la Sarthe, M. Crié, préparateur à la faculté des sciences de Caen, vient de découvrir une espèce de *Nerium* que nous figurons ici pour la première fois (voy. pl. XXXVII, fig. 2) et qui nous semble représenter le plus ancien prototype connu et l'ancêtre direct, en Europe, du *Nerium oleander* L., dont il diffère seulement par les proportions plus exiguës de ses feuilles. Plus tard encore, sur deux points très-éloignés l'un de l'autre du sol européen miocène, à peu près à la même époque, nous observons, d'une part, à Bilin (Bohême) le *Nerium bilinicum* Ett., associé dans le dépôt de Kutschlin au *Sabal major*, et, d'autre part, à Oropo (Attique), le *N. Gau-*

dryanum Brongt. Non-seulement ces deux *Nerium* se ressemblent entre eux d'une manière à faire penser qu'ils n'étaient que des formes d'une même espèce, mais ils se rapprochent encore plus, à ce qu'il nous paraît, de la forme méditerranéenne actuelle, *N. oleander* L., que de celle de l'Inde et de Java, *N. odorum* L., espèces qui constituent de nos jours les deux principales et les seules bien connues du genre. Cependant, M. d'Ettingshausen compare le *Nerium* de Bilin au *N. odorum*, à cause de la forme plus étroitement lancéolée du limbe, et la même tendance vers la forme linéaire se manifeste dans le *N. Gaudryanum* d'Oropo. En définitive, on peut affirmer que le laurier-rose européen miocène était un peu moins éloigné que le nôtre de celui de l'Asie méridionale. Les *Nerium oleander* et *odorum* ne diffèrent eux-mêmes l'un de l'autre que dans une faible mesure ; la distance qui les sépare est appréciable pourtant. Les exemplaires de l'Inde et de Java ont des feuilles lancéolées-linéaires, plus régulièrement et plus insensiblement acuminées dans les deux sens ; leur pétiole est plus mince ; leurs nervures sont plus fines, plus nombreuses, plus étalées ; les bords se trouvent cernés d'une marge cartilagineuse plus mince que dans l'espèce de l'Europe méridionale et de l'Asie occidentale. Celle-ci comprend du reste plusieurs formes locales, dont la plus connue est le *N. Kotschyi*, de Perse, dont l'axe floral se développe en une panicule corymboïde plus fournie et de forme pyramidale. Les feuilles observées sur le même pied donnent souvent lieu à des variations, toujours renfermées cependant dans des limites assez étroites. Le limbe est plus ou moins large, plus ou moins longuement lancéolé ; le sommet plus ou moins atténué en une pointe, tantôt aiguë, tantôt un peu obtuse, ordinairement apiculée par une saillie de la côte médiane. Le pétiole est constamment court et gros et un peu tordu sur lui-même. Les dimensions sont très-variables ; les feuilles de certains spécimens, que nous avons reçus de Fréjus, mesurent 2 décimètres ; leur plus grande largeur, située au-dessus de la moitié inférieure, est de 3 centimètres environ. Les feuilles des spécimens d'Algérie, de Crète et de Chypre nous ont paru généralement plus courtes ; celles que nous figurons, comme terme de comparaison, ont été choisies parmi les plus ressemblantes aux feuilles fossiles. L'une, figure δ, planche XXIX, est longue de 12 centimètres, y compris le pétiole, et large de 2 ; elle a été rapportée de Chypre par M. Gaudry. L'autre, figure γ, est plus large et obtuse au sommet qui se termine, par un mouvement assez brusque, en une pointe courte et fine ; elle provient d'un échantillon d'Algérie.

Les exemplaires fossiles sont aisément reconnaissables ; leur forme, leur aspect, leur nervation caractéristique les signalent à première vue. Ce sont des feuilles dont la taille et le contour semblent plus sujets à varier que dans l'espèce actuelle. La figure 5, qui n'est qu'un lambeau, a dû faire partie d'une très-grande feuille ; la

largeur du limbe est de près de 4 centimètres. Dans la figure 3, le pétiole est visible et intact ; il est court et gros, élargi inférieurement et en tout semblable à ceux du *Nerium oleander*, qui sont cependant un peu plus allongés. Le contour du limbe est lancéolé dans cette empreinte dont la conservation est fort belle et qui laisse voir la face supérieure. Cette feuille, dont la terminaison manque, ne mesurait pas plus de 8 centimètres dans son intégrité. La figure 4 représente une autre feuille, naturellement mutilée au sommet, dont la longueur totale devait être de 1 décimètre environ ; elle montre la face inférieure et se trouve plus atténuée vers la base que la précédente. Cette empreinte ne se distingue par aucun caractère des feuilles du *N. oleander*. La feuille, figure 7, est remarquable par sa largeur proportionnelle et la terminaison obtuse de son sommet ; elle montre la face supérieure, aussi bien que la feuille, figure 6, dessinée d'après un moule ; le mode de terminaison de celle-ci lui donne de la ressemblance avec la feuille algérienne (fig. γ) dont on exagérerait le mouvement ; une terminaison semblable se rencontre rarement en effet dans les feuilles du Laurier-rose actuel. D'autre part, les figures 9 et 10 font voir des sommités de feuilles, l'une (fig. 9) presque arrondie, l'autre (fig. 10) lancéolée-aiguë, qui sembleraient, au premier abord, et en ne tenant aucun compte des diversités qui viennent d'être constatées, dénoter l'existence de deux espèces. Il nous paraît bien plus vraisemblable d'admettre, d'après tous les indices réunis, que le Laurier-rose pliocène, identique ou sub-identique avec le nôtre, constituait une race moins fixe dans tous ses traits, plus polymorphe, en un mot, que celle que nous avons sous les yeux et dont les feuilles étaient sujettes à varier davantage. D'une façon générale on peut dire que ces feuilles étaient plus petites en moyenne, plus larges proportionnellement et plus obtuses au sommet que la plupart de celles du *N. oleander* actuel.

ÉBÉNACÉES

1. DIOSPYROS PROTOLOTUS, Sap. et Mar.

(Pl. XXX, fig. 1-7)

Diospyros brachysepala Sap., Sur l'exist. de plus. espèces act. observ. dans la Fl. plioc. de Meximieux (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 758 et 759).

Diagnose. — *D. foliis magnitudine variantibus, elliptico-oblongis, breviter acuminatis, integerrimis, penninerviis ; nervo primario satis valido, secundariis utrinque*

9-10 sparsis, suboppositis, præcipue inferis, obliquis, mox curvatis, demum furcatis et secus marginem ramoso-anastomosantibus, nervulis transversis, angulatim flexuosis cum aliis e costa media ortis reticulum laxum areolis trapezoideis formantibus.

Fréquent.

Les *Diospyros lotus* L. et *virginiana* L., l'un répandu au sud de l'Europe et dans l'Asie occidentale, l'autre indigène dans la Virginie, la Pensylvanie et le Maryland, constituent, à l'exemple des *Liquidambar orientale* et *styracifluum*, deux espèces sœurs, séparées par un assez faible intervalle. Il en est de même du Platane d'Orient comparé à celui d'Occident. Seulement, dans ce dernier type la forme américaine se distingue à peine spécifiquement de celle de l'ancien monde ; la différence entre les deux Liquidambars est déjà plus sensible ; elle semble plus marquée encore entre les *Diospyros lotus* et *virginiana* qui, malgré leur étroite analogie, répondent pourtant à deux espèces véritables. Dans le *Diospyros virginiana*, le fruit est plus gros, les segments calycinaux sont plus larges, plus obtus et plus courts, enfin moins coriaces.

Si l'on considère les feuilles, outre les points glanduleux épars qui parsèment le dessous vers l'extrémité supérieure du limbe, dans le *D. lotus*, et ne se montrent jamais dans le *D. virginiana*, on remarque chez ce dernier un contour du limbe plus régulièrement elliptique-lancéolé, moins atténué au sommet, moins élargi inférieurement. La pubescence est aussi plus marquée ; elle résulte de poils plus raides ; enfin le pétiole est proportionnellement plus long. La nervation n'est pas identique des deux parts, bien qu'elle présente une grande analogie de dessin. Les nervures secondaires du *D. virginiania* sont émises moins obliquement ; elles sont plus régulièrement recourbées. Celles du *D. lotus* sont plus généralement ascendantes ; elles se prolongent un peu plus le long des bords, surtout celles du milieu qui correspondent à la partie large du limbe. Les figures que nous donnons (fig. α et β) aideront mieux qu'une description à saisir ces divergences qui, au total, sont assez peu accentuées, bien que suffisantes pour empêcher que l'on ne confonde les deux formes, surtout si l'on tient compte des parties de la fructification. Toutes deux paraissent avoir eu des représentants au sein de la végétation tertiaire d'Europe. Le mieux connu et le plus souvent cité de ces *Diospyros* prototypiques est le *D. brachysepala* Al. Br., dont on a découvert les feuilles et les calyces fructifères à Œningen et à Hohe-Rhonen[1]. M. Heer rapproche avec raison cette espèce du *D. lotus* L. La ressemblance est surtout très-grande, lorsque l'on établit la comparaison avec la variété *longifolia* de Heer[2] (*Diospyros lancifolia* Al. Br., *in* Dr Bruckmanns *Verz.*, p. 232), variété qui pourrait bien

[1] Voyez *Fl. tert. Helv.*, III, p. 11, tab. 102, fig. 1-14, et surtout fig. 2 et 5.
[2] *Loc. cit.*, p. 12, tab. 102, fig. 2 et 5.

être identique avec les feuilles de Meximieux que nous décrivons. Les calyces fructifères recueillis à Œningen, dans les mêmes lits que les feuilles, ne diffèrent de ceux du *D. lotus* que par des segments plus courts, limités par un contour plus obtus. Il s'agit évidemment d'une forme à peine distincte de notre *D. lotus*, dont la présence peut être signalée à coup sûr dans la seconde moitié du miocène. Il paraîtrait cependant que, dans un sens plus général, plusieurs espèces de *Diospyros* et quelques-unes à feuilles coriaces ont dû être englobées sous la formule spécifique de *D. brachysepala*. M. Heer a fait ressortir lui-même l'aspect déjà plus exotique d'une empreinte de Develier. Le même auteur a encore signalé le *D. brachysepala* dans le miocène de la région arctique[1]. Mais il nous paraît, après un examen attentif, que les empreintes du Groënland s'écartent assez notablement de celles d'Œningen, pour justifier l'établissement d'une espèce particulière que l'on pourrait nommer *D. arctica* et qui se rattacherait plutôt au *D. virginiania* qu'au *D. lotus*. Dans la flore de l'Alaska [2], M. Heer a encore figuré une très-belle feuille de *Diospyros* de Nenilschik ; c'est le *D. lancifolia* Lesq. (*non* Al. Br.), qui reproduit aussi le type du *D. virginiana* avec un nombre plus considérable de nervures secondaires (16 paires au lieu de 11). Les deux types ou plutôt les formes primitives dont les deux types ne sont que le prolongement existaient ainsi dans le tertiaire moyen. En remontant plus haut, on pourrait encore signaler le *Diospyros pyrifolia* Sap., des Gypses d'Aix[3], comme reproduisant quelques-uns des traits du *D. lotus*, mais avec une physionomie déjà bien éloignée de celle que nous connaissons maintenant à celui-ci.

Les feuilles de Meximieux, dont il existe de beaux et nombreux exemplaires, nous paraissent alliées de près à celles d'Œningen. Leur dimension est variable comme dans le *Diospyros* actuel. Les figures 3 à 7, planche IX, représentent les plus petites de ces feuilles, dont la longueur n'excède pas 6 à 7 centimètres sur une largeur *maximum* de 2 1/2. Elles sont ovales-oblongues ou plutôt ellipsoïdes-oblongues, pourvues de nervures secondaires généralement plus courtes, moins ascendantes, plus vite ramifiées le long des bords que dans le *D. lotus*. Mais ces feuilles, comparées à celles qui figurent dans l'ouvrage de M. Heer[4], ne montrent que très-peu de différences. Nos figures 1 et 2, planche XXX, représentent deux feuilles beaucoup plus grandes que les précédentes, choisies parmi celles qui font le mieux ressortir les caractères de l'espèce. L'extrémité inférieure seule manque dans les deux spécimens dont les bords sont faciles à restituer. La forme oblongue de leur contour (14 cent. de long sur

[1] *Fl. foss. arct.*, I, tab. 15, fig. 10-12 et tab. 17, fig. 59, h ; — *Contrib. of the Fl. of the North-Greenl.*, tab. 55, fig. 8.
[2] *Fl. foss. alask.*, tab. 3, fig. 2.
[3] Voyez *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVIII, p. 66, pl. 10, fig. 2.
[4] *Fl. foss. Helv.*, III, pl. 102, fig. 1-2 et 5.

un diamètre transverse de 4 cent.) frappé immédiatement, comparée à celle des feuilles du *Diospyros lotus*, les plus rapprochées (14 cent. de long sur 5 cent. 1/2). L'analogie de la nervation est frappante, ainsi que celle des principales anastomoses et du réseau veineux tout entier. Le mode de terminaison supérieure est exactement pareil ; la différence réside surtout dans la disposition des nervures secondaires, qui sont un peu plus nombreuses (9 à 10 au lieu de 8 à 9) dans les feuilles fossiles et notablement plus courtes, surtout les inférieures. En résumé, le *D. protolotus* représente pour nous une forme pliocène du *D. lotus*, alliée de près à celui-ci et cependant distincte à quelques égards, dans la même proportion à peu près que le *Liquidambar europæum* et le *Liriodendron Procaccinii* s'écartent de leurs homologues actuels d'Amérique.

LONICÉRÉES

1. VIBURNUM PSEUDO-TINUS, Sap.

(Pl. IX, fig. 8-9)

Viburnum pseudo-tinus, Sap., Sur l'exist. de plus. espèces act. observ. dans la Fl. plioc. de Meximieux (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 765).

Diagnose. — *V. foliis late ovatis, basi sucordatis vel obtusissime rotundatis, integerrimis, penninerviis, nervis secundariis suboppositis curvatis, secus marginem ascendentibus, postea conjunctis ramosoque anastomosantibus, tertiariis flexuosis transversim decurrentibus.*

Assez rare.

Les fragments, que l'un de nous avait signalés sous ce nom, n'ont pu être complétés par la découverte de nouveaux spécimens, en sorte que nous demeurons forcément dans l'incertitude au sujet du degré d'affinité de cette espèce avec notre Laurier-tin d'Europe. Bien qu'il s'agisse sans doute d'une forme très-voisine de celui-ci, on reconnaît pourtant par les deux lambeaux de feuilles que nous figurons que le limbe était plus largement ovale, plus arrondi à la base qui paraît même émarginée en cœur dans l'un des deux exemplaires. Le sommet, dont on ne voit que l'origine, paraît s'être prolongé davantage et les nervures secondaires, quoique disposées à peu près dans le même ordre que dans le *Viburnum tinus*, sont cependant plus recourbées-

ascendantes, surtout celles du haut. Il est vrai que le Laurier-tin produit sous nos yeux une multitude de variétés individuelles et locales, et qu'en s'attachant à certaines d'entre elles on en trouve qui s'écartent à peine de nos feuilles fossiles. Cependant, bien que portés à admettre la présence du Laurier-tin dans la végétation de Meximieux, nous préférons laisser la question indécise plutôt que de la trancher prématurément. Ajoutons que les feuilles du *Viburnum sinense* Hook., parfois cultivé dans le midi de la France, affectent un contour sensiblement pareil à celui des spécimens que nous signalons, mais avec des différences sensibles dans la disposition des nervures. Peut-être sommes-nous en présence d'une forme intermédiaire servant à relier le *V. tinus* à quelque *Viburnum* actuellement exotique.

2. VIBURNUM RUGOSUM, Pers. (PLIOCENICUM)

(Pl. XXXI, fig. 1-3)

Diagnose. — *V. foliis ovalibus vel plerumque obovatis obovatoque lanceolatis, breviter obtuse sursum apiculatis, integerrimis, rigescentibus rugosoque sulcatis; nervulis supra impressis subtus autem prominentibus, nervis secundariis oblique ascendentibus, secus marginem ramosis, arcuatim conjunctis, in areolas tandem solutis, tertiariis angulatim flexuosis, transversim decurrentibus furcato-anastomosatis, in rete areolis quadratis trapeziformibusque tandem abeuntibus.*

Assez fréquent.

Nous identifions les remarquables empreintes reproduites par nos figures 1 et 2, planche XXXI, avec le *V. rugosum* Pers., des îles Canaries, espèce arborescente qui accompagne dans les forêts de cet archipel les Laurinées et le Houx, près desquels elle se trouvait déjà placée à Meximieux dans l'âge pliocène. Il suffit de jeter un coup d'œil sur nos figures pour être frappé de la réalité de cette assimilation. Sous plusieurs rapports, le *V. rugosum* se rattache étroitement au *V. tinus*, comme si tous les deux étaient originairement sortis de la même souche. Il en est du premier vis à vis du second comme du *Pistacia atlantica* comparé au *P. terebinthus*. La Viorne rugueuse est arborescente, couverte de poils ; son port est vigoureux ; ses feuilles sont grandes, larges, ovales-ellipsoïdes, mais au lieu d'être arrondies ou du moins élargies inférieurement, elles sont généralement atténuées en coin obtus à la base, élargies au sommet et terminées supérieurement par une pointe courte et plus ou moins exserte. Leur aspect est rugueux, c'est-à-dire que les nervures, imprimées en creux à la face supérieure et très-saillantes sur l'autre face, donnent lieu à des

gaufrures très-visibles ; des poils rudes et serrés hérissent partout les marges, le pétiole et les parties saillantes. Les nervures secondaires s'élancent, émises dans une direction oblique ; elles deviennent ascendantes et se replient l'une sur l'autre en donnant lieu, vers les bords, à des ramifications qui se courbent en arcs et produisent des séries d'aréoles décroissantes. Les nervures sont d'autant moins obliques et d'autant plus courtes qu'elles sont plus élevées ; on en compte cinq à six paires ; elles sont généralement alternes dans les feuilles fossiles comme dans les vivantes. Les nervures tertiaires s'étendent transversalement ; elles se bifurquent, s'anastomosent et se trouvent reliées par des veines à replis anguleux qui donnent lieu à un réseau formé de mailles carrées ou trapézoïdes. Tout ce lacis est très-saillant à la page inférieure, il ne l'est pas moins dans l'empreinte (fig. 7) qui correspond à cette partie. La figure 2 représente au contraire, d'après un moule, la face supérieure d'une feuille fossile, déformée naturellement sur l'un des côtés, entière sur l'autre. On voit que les nervures dessinent des linéaments en creux à la surface de cette empreinte et y constituent des gaufrures que l'on observe également dans l'espèce vivante. La figure 3 reproduit une feuille plus petite que nous rapportons cependant à la même espèce.

Entre les feuilles fossiles et celles de l'arbre actuel des Canaries, dont notre figure α, planche XXXI, représente un spécimen emprunté à l'herbier de Berthelot, nous ne pouvons signaler aucune différence sérieuse ; tout au plus pourrait-on observer que les feuilles pliocènes sont plus obovales, plus élargies au sommet et plus brusquement atténuées en pointe que la généralité de celles du *Viburnum rugosum*. Par une conséquence du contour ainsi ordonné, les nervures secondaires des empreintes fossiles sont plus ascendantes, les inférieures plus allongées et les supérieures plus courtes ; mais ce sont là de trop faibles divergences pour ne pas admettre une identification que tout porte à croire avoir été absolue. L'épithète de *pliocenicum* indique suffisamment l'existence d'une nuance différentielle qui, bien que des plus légères, donne pourtant la mesure de la modification subie par l'espèce dans son passage du pliocène jusqu'au sein de notre époque.

MÉNISPERMÉES

1. COCCULUS LATIFOLIUS, Sap. et Mar.

(Pl. XXXI, fig. 4-7 et pl. XXXII, fig. 1)

Menispermum latifolium, Sap., *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, séance du 3 février 1873.
Cercis inæqualis (ex parte), Sap., *Bull. Soc. géol.*, 2e série, XXVI, p. 768.

Diagnose. — *C. foliis late ovatis aut sæpius suborbiculatis, plerumque cordatis, integerrimis, quandoque irregulariter obtuseque utrinque aut latere uno lobatis, palmato-quinquenerviis; nervis lateralibus furcato-ramosis, inter se et cum nervulis e costa media ortis ante marginem conjuncto-areolatis, tertiariis transversim pulcherrime reticulatis, venulis in maculas quadratas trapeziformesque demum solutis.*

Assez Fréquent.

La distribution actuelle des Ménispermées et surtout l'extension des principaux genres du groupe, *Cocculus* et *Cissampelos*, dans l'un et l'autre continent, peuvent être considérées avec raison comme étant l'indice d'une très-haute ancienneté et d'une diffusion plus grande encore dans les temps antérieurs aux nôtres que de nos jours. En effet, nous avons signalé out dernièrement, dans un mémoire présenté à l'Académie royale de Belgique, deux Ménispermées des marnes heersiennes de Gelinden, sous les noms de *Cocculus Kanii* et *Dumontii*[1]. Le premier se rattache au type du *C. laurifolius* D. C. (*Menispermum laurifolium* Roxb.), très-isolé dans la nature actuelle, puisque c'est la seule Ménispermée non sarmenteuse que l'on connaisse. Ce type ne l'était pas moins dans les temps anciens et aurait toujours très-peu varié, si, comme nous le pensons, l'espèce de Gelinden doit être identifiée avec le *Daphnogene Kanii* qui représente ce même type de Ménispermée dans la flore miocène de la région arctique. A côté du *Cocculus (Daphnogene) Kanii*, il existe d'autres indices de la présence des Ménispermées dans la végétation tertiaire de l'extrême Nord. Un fruit de *Cocculus?*, *Carpolithes cocculoides* Heer[2], a été recueilli à Atanekerdluk (Groënland septentr.). Il nous semble même très-naturel d'admettre qu'une partie notable des empreintes de feuilles que M. Heer a figurées sous le nom de *Populus*

[1] Voyez *Bull. de l'Ac. roy. de Belgique*, 2e série, t. XXXV, n° 5, mai 1873.
[2] Heer, *On the foss. Fl. of the north-Greenl.*, p. 379, pl. 52, fig. 9.

arctica[1], notamment les figures 1[a], 2[b], 3, 4, 7[b] et 11, planche 5; 6[a], planche 6; 5[c], planche 17; 14, planche 21, etc., qui montrent des bords entiers, sinués obscurément et irrégulièrement, représentent, non pas un Peuplier, mais un *Cocculus* plus ou moins voisin du *C. carolinus* D. C., dont les feuilles offrent des variations tout à fait analogues. La parfaite conformité dans la disposition des nervures, qui existe entre ces feuilles et celles de l'espèce actuelle de Virginie, démontre, plus que tout le reste, une affinité trop étroite pour ne pas être réelle. On n'a qu'à rapprocher la figure 8, planche 5, de la *Flore fossile arctique*, de notre figure 6, planche XXXI, si l'on veut saisir les traits de ressemblance qui prouvent que l'espèce du Groënland et celle de Meximieux, tout en différant l'une de l'autre, se rattachent également au même type de la nature actuelle; nous voulons parler du *Cocculus carolinus* D. C. (voy. fig. α, pl. XXXII), Ménispermée indigène dans le sud-est de l'Union américaine, de la Caroline et de la Géorgie en Floride. Le *Populus arctica* que l'on devra nommer *Cocculus arctica*, si nos observations sont justes, est fréquemment associé dans le Groënland miocène à un véritable Peuplier, *Populus Richardsoni* Heer, qui ressemble aux pousses gourmandes des *Populus tremuloides* et *grandidentata*. Les feuilles de ce Peuplier ont dû être confondues dans plusieurs cas avec celles de la Ménispermée en question, dont elles se rapprochent par l'aspect et la nervation.

Arrivons maintenant à l'espèce de Meximieux, dont le vrai caractère saute aux yeux. La figure 6, planche XXXI, reproduit une feuille à peu près intacte de *Cocculus latifolius;* elle est grande, large, suborbiculaire ou plutôt ovale-orbiculaire, obtuse au sommet, cordiforme à la base. On dirait, au premier abord, une feuille de *Cercis*, et effectivement les empreintes de Meximieux signalées en premier lieu sous ce nom ont dû faire partie de l'espèce que nous décrivons. Mais la nervation, composée uniquement de veines transverses ramifiées en un réseau à mailles carrées, démontre qu'il s'agit bien d'une Ménispermée dont le limbe foliacé n'est pas pelté, mais simplement échancré en cœur à la base. Les nervures principales sont au nombre de cinq; la médiane, plus développée que les latérales, donne lieu à deux ou trois paires de nervures secondaires, alternes dans l'empreinte que nous décrivons, opposées dans d'autres spécimens. Ces nervures se replient et se rejoignent le long des bords à l'aide d'un arceau obtus. Les deux nervures latérales, les plus voisines de celle du milieu, sont ascendantes; elles se bifurquent dès le milieu de leur parcours et leurs branches, bifurquées de nouveau, se résolvent en aréoles fermées, du côté de la marge, par des arceaux anguleux et obtus, et vont s'anastomoser, d'une part, avec les nervures sorties de la médiane et, de l'autre, avec la paire inférieure des nervures princi-

[1] *Fl. foss. arct.*, p. 100.

pales, pourvues elles-mêmes extérieurement d'une série de larges aréoles décroissantes, cernées le long du bord par une seconde rangée de mailles plus petites. Les veines disposées dans l'intervalle des nervures principales s'étendent transversalement; simples ou bifurquées-anguleuses, elles sont réunies par des veinules courant en sens inverse, qui donnent lieu, en se subdivisant de la même manière, à un réseau à mailles carrées, trapézoïdes ou polygones, dont le dessin est très-nettement caractérisé. Cette feuille rappelle, d'une part, celles du *Cocculus carolinus*, qui sont à peine peltées ou même tout à fait échancrées en cœur à la base, ainsi que celles du *C. suberosus* D. C., dont l'échancrure est cependant plus largement émarginée. Par la disposition des nervures et la bifurcation des deux latérales intermédiaires, la feuille de Meximieux se rapproche davantage de celles du *C. carolinus*. Il existe peut-être encore d'autres formes exotiques susceptibles d'être comparées à celles que nous venons de décrire ; mais nous n'avons pas eu l'occasion de les examiner. La figure 7, planche XXXI, représente une feuille encore plus grande, modelée évidemment sur le même type. Mais ces feuilles entières n'étaient pas les seules : à l'exemple du *C. carolinus* et de plusieurs autres Ménispermées, le *C. latifolius* présentait aussi parfois des feuilles irrégulièrement lobées ou plutôt unilobées-sinuées, l'un des côtés demeurant entier et arrondi. C'est ce que montre la figure 5, planche XXXI; la feuille qu'elle reproduit et qui provient du même bloc que la première est mutilée à la base; mais on reconnaît par la direction plus ascendante des principales nervures que cette base devait être plutôt arrondie ou atténuée en coin obtus que réellement cordiforme On remarque du reste le même mouvement dans les feuilles lobées du *C. carolinus*, et nous reproduisons, comme terme de comparaison, une feuille de cette dernière espèce (fig. α, pl. XXXII), tout à fait en rapport par son mode de conformation avec ce que montre l'empreinte fossile. Celle-ci, entière sur la gauche, puis terminée par une pointe courte et obtuse, donne lieu, sur la droite, à un lobe ou plutôt à une saillie au delà de laquelle l'empreinte se trouve mutilée. Les cinq nervures principales sont visibles; la médiane, plus forte que les latérales, émet deux paires de ramifications opposées ; les latérales sont ascendantes, bifurquées, et leurs branches, subdivisées et anastomosées entre elles, se résolvent en aréoles marginales, plus compliquées que dans l'empreinte cordiforme décrite en premier lieu. La figure 1, planche XXXII, représente une feuille de la même espèce, mutilée sur les côtés, mais munie de son pétiole, dont la longueur et la direction correspondent exactement à ce que laisse voir la feuille du *C. carolinus* placée sur la même planche. Cette remarquable espèce, dont les tiges sarmenteuses devaient s'enrouler autour des arbres qui servaient d'entourage aux eaux incrustantes de Meximieux et former avec eux des berceaux inextricables de verdure, se rapproche selon

nous du *Cocculus arcticus*, parmi les fossiles, du *C. carolinus*, parmi les formes actuelles ; mais ses proportions, plus larges et plus grandes, sa moindre propension à devenir lobée l'en distinguent suffisamment et lui assignent une place à part, parmi les plantes qui ont jadis habité l'Europe.

MAGNOLIACÉES

1. MAGNOLIA FRATERNA, Sap.

(Pl. XXXII, fig. 2-4)

Magnolia fraterna, Sap., *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 763.

Diagnose. — *M. foliis coriaceis, elliptico-oblongis, lanceolatis, integerrimis, subtus, ut videtur, pubescentibus, penninerviis, nervo primario valido, subtus prominente, secundariis sub angulo plus minusve aperto emissis obliquisve secus marginem curvatis ramosoque anastomosantibus; nervulis transversim oblique decurrentibus, flexuosis, tenuiter reticulatis, paginæ superiori impressis.*

Rare.

Ce n'est pas sans une certaine hésitation que nous rangeons parmi les *Magnolia*, en les attribuant à une espèce alliée de près au *M. grandiflora* d'Amérique, plusieurs empreintes de Meximieux. Deux d'entres elles ne représentent que des lambeaux (fig. 3 et 4), tandis que la troisième (fig. 2) se rapporte à une feuille presque complète, sauf la terminaison inférieure et le sommet qui paraît mutilé naturellement. Cette dernière empreinte montre la face inférieure d'une feuille, sans doute tomenteuse comme le sont la plupart de celles du *Magnolia* actuel. Il est impossible de distinguer sur cette feuille d'autres détails que la saillie des principales nervures, tandis que les particularités du réseau veineux sont parfaitement visibles sur les deux autres lambeaux, qui se rapportent à des empreintes de la face supérieure. Tous les détails de forme, d'aspect, de nervation et les moindres ramifications des veines, dénotent une espèce très-peu différente de celle qui vit maintenant dans la Caroline et sur les bords du Mississipi.

Il nous paraît impossible de nous apesantir beaucoup sur une espèce dont l'existence ne nous est connue qu'à l'aide de documents très-imparfaits. La feuille, figure 2,

paraît seulement un peu plus oblongue et moins régulièrement lancéolée-elliptique que la plupart de celles du *M. grandiflora*. Il a été signalé en Europe un assez bon nombre de *Magnolia* fossiles, depuis ceux de la craie supérieure de Moletein, jusqu'au *Magnolia Dianæ* Ung., qui se trouve à Radoboj et a été recueilli dernièrement par l'un de nous dans l'éocène supérieur des gypses d'Aix. C'est de cette dernière espèce que se rapproche celle de Meximieux, soit par la dimension, soit par le contour, soit enfin par la disposition des nervures de sa feuille.

1. LIRIODENDRON PROCACCINII, Ung.

(Pl. XXXIII, fig. 1-6)

Liriodendron Procaccinii, Ung., *Gen. et sp. pl. foss.*, p. 443.
— Mass., *Prodr. Fl. foss. Senogal.*, p. 27. — *Fl. foss. Senogal.*, p. 311, tab. 7, fig. 23, tab. 39, fig. 3-6, tab. 44, fig. 7.
— Sap., Sur l'exist. de plus. espèces act. obser. dans la Fl. plioc. de Meximieux, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 758.
Populus anodonta, Sap., *loc. cit.*, p. 762. — *Comptes rendus de l'Ac. des sc.*, séance du 3 février 1873.

Diagnose. — *L. foliis plerumque latioribus longe petiolatis obtusissime trilobatis cæterum integerrimis, basi rotundatis subattenuatisve, lobo medio latiore parum producto, apice truncato emarginatoque tenuiterque mucronulato, lobis lateralibus sæpius vix expressis, angulatis rotundatisque, sinu obtusissimo a medio discretis; nervo primario gracili, secundariis sub angulo 45 gr. plerumque emissis, utrinque 7-9 alternis suboppositisque, inferis extus breviter ramosis, tertiariis oblique transversim flexuosis furcatoque anastomosantibus, venulis sensu contrario emissis reticulum tenuissime areolatum tandem efficientibus; — fructibus e squamis linearibus arcte adpressis, in strobilum ovato-oblongatum breviter pedunculatum ordinatis constantibus.*

Fréquent.

Le type du *Liriodendron* ou Tulipier n'existe actuellement que dans l'Amérique du Nord où il est représenté par une espèce unique, sujette, il est vrai, à beaucoup de modifications secondaires. Ce type, à la fois isolé et localisé maintenant, ne l'était pas autant dans l'âge tertiaire. Il s'étendait alors jusqu'en Europe où il était probablement arrivé par le nord, en suivant à peu près la même direction que le *Salisburia* (*S. adiantoides* Ung.), que l'on retrouve près de lui à Sinigaglia, après l'avoir observé antérieurement à Atanekerdluk, dans le Groënland septentrional, lors du miocène inférieur. Le *Liriodendron* n'a pas été encore, il est vrai, recueilli au Groënland, mais en Islande, où sa présence résulte d'assez nombreuses écailles de fruits auxquelles se joignent quelques feuilles rarement entières, dont l'attribution

générique est cependant incontestable. Il est évidemment curieux de suivre la marche du Tulipier tertiaire en Europe et de constater la mesure des caractères qui le distinguaient de celui d'Amérique, au moment où, répandu dans tout le sud de notre continent, il venait d'atteindre l'apogée de son extension. Ces caractères, sans être très-saillants, suffisent pourtant pour empêcher de confondre le Tulipier, maintenant éteint, de l'ancien monde avec celui du nouveau. Nos figures sont là pour l'attester ; mais il est beaucoup moins certain que le Tulipier tertiaire ait toujours conservé invariablement le même aspect, d'un bout à l'autre de la période. La feuille de la forme islandaise, telle que M. Heer l'a restituée et que nous la reproduisons (fig. α, pl. XXXIII), se rapprochait évidemment de l'espèce américaine actuelle. Elle était seulement plus large et plus courte proportionnellement, avec le lobe médian plus émoussé sur les angles et pourvu d'une troncature émarginée en un coin rentrant curviligne. Les lobes latéraux sont au nombre de deux paires, peu profonds mais assez pointus. Il y a sept paires au moins de nervures secondaires et les inférieures n'ont que peu ou n'ont point de ramifications, le long de leur côté extérieur. La base est largement arrondie et un peu sinuée à l'endroit du pétiole. Cette feuille se distingue surtout de celles du *L. tulipiferum* par le lobe médian plus court, non rétréci inférieurement, plus arrondi sur les côtés, plus obtus aux angles : elle leur ressemble par les autres caractères, entre autres par la disposition des lobes latéraux. M. Heer remarque en outre que les écailles du fruit sont plus petites. Il faut reconnaître que les différences, assez faibles du reste, par lesquelles le Tulipier d'Islande se sépare de l'espèce américaine actuelle, servent justement à rattacher le premier au Tulipier tertiaire d'Europe, qui se montre dans plus d'une localité. L'une de ces localités, celle d'Eriz, en Suisse, appartient au tertiaire moyen (mayencien de Karl Mayer [1]). Ici, la feuille est un peu atténuée en coin à la base ; elle est tronquée au sommet de la même façon que la forme islandaise. Le lobe médian n'est pas rétréci inférieurement ; les latéraux se trouvent réduits à une seule paire assez obtuse. Il y a toujours sept paires de nervures secondaires et les inférieures sont peu ramifiées extérieurement. Ces feuilles, du reste, fort rares et médiocrement conservées, s'écartent peu de certaines feuilles du *L. tulipiferum*, sinon par la base atténuée en coin, la troncature du sommet et les contours latéraux du lobe médian, non rétréci inférieurement. Ces caractères différentiels sont bien ceux dont nous venons de signaler l'existence dans l'exemplaire d'Islande. Le Tulipier d'Eriz, d'abord nommé par M. Heer *Liriodendron helveticum* [2], a été identifié par cet auteur avec le *L. Pro-*

[1] Voyez Heer, *Fl. tert. Helv.*, III, tab. 108, fig. 6 et 6b.
[2] *Fl. tert. Helv.*, III, p. 29.

caccinii Ung[1]., de Sinigaglia. C'est ce dernier que nous devons examiner avant de passer à celui de Meximieux. On peut dire qu'ils ont été presque contemporains, puisque le niveau de Sinigaglia est généralement rapporté à un miocène des plus récents ou encore à la partie la plus inférieure de la série pliocène. Les feuilles qui figurent sur la planche 49 de l'ouvrage de M. Massalongo sont larges, arrondies ou très-faiblement atténuées à la base, tronquées à angle rentrant ou bien coupées carrément au sommet du lobe terminal (fig. 3 et 5 de laplanche précitée) qui est court et non rétréci inférieurement, tandis que les lobes latéraux, au nombre de deux seulement, sont obtus et peu prononcés. Cette forme est bien celle qui se montre à Meximieux, où elle est représentée par de nombreux exemplaires rarement entiers, variant de dimension depuis la figure 5, planche XXXIII, jusqu'aux figures 1 et 2, plus que doubles en diamètre. Il est évident, malgré tout, que les traits décisifs de toutes ces feuilles sont toujours les mêmes : arrondies ou atténuées en coin à la base, elles sont toujours largement ovales, tronquées et plus ou moins émarginées au sommet, trilobées, mais à lobes latéraux tellement obtus qu'ils se réduisent la plupart du temps à de simples sinuosités à angles entièrement émoussés. La feuille, figure 5, planche XXXIII, qui doit être rangée parmi les plus petites, ne saurait prêter à aucun doute au sujet de son attribution générique ; c'est bien une feuille de *Liriodendron* comparable à certaines variétés du Tulipier actuel dont les lobes sont obtus, peu divergents, et les angles du lobe terminal émoussés. Toutefois, d'après un spécimen cultivé dans le Jardin des Plantes, que nous tenons de la bienveillance de M. le professeur Decaisne, le lobe terminal de la feuille fossile paraît bien plus court et les latéraux bien plus rapprochés du sommet que dans la variété actuelle. Les grandes feuilles, la plupart mutilées, mais faciles à reconstituer, que représentent nos figures 1, 2, 3 et 4, avaient été prises d'abord pour celles d'un peuplier et signalées sous le nom de *Populus anodonta*. Leur nervation avait en effet des traits de ressemblance avec celle du *P. laurifolia* Lebed. et des plus larges feuilles du *P. euphratica* Oll. Il est certain néanmoins que ces feuilles, largement émarginées, tronquées au sommet, mucronulées au point où se termine la nervure médiane, sinuées latéralement un peu au-dessous du sommet, de manière à donner lieu à des lobes latéraux obtus, souvent à peine sensibles, sont bien celles d'un *Liriodendron* et ne se distinguent pas, selon nous, de celles du *L. Procaccinii* dont elles représentent une forme, plus éloignée, il est vrai, du type actuel américain que toutes celles que l'on avait découvertes jusqu'ici. Conformément à ce que montre le spécimen islandais, cité en premier lieu, les nervures sont un peu plus nombreuses (7, 8 et jusqu'à 9 paires au lieu de 6 à 7) dans la forme de Meximieux que dans le Tulipier

[1] *Ibid.*, III, p. 195.

vivant. Ces nervures sont aussi plus égales, moins irrégulièrement espacées, moins ramifiées le long de leur côté extérieur et reliées entre elles par des veines plus fines et plus multipliées que dans l'espèce moderne. Le pétiole intégralement conservé et replié sur lui-même à la base de l'une de ces empreintes (fig. 1) a à peu près la même dimension et la même forme que dans le *L. tulipiferum ;* il est cependant un peu plus long proportionnellement.

L'ovaire multicarpellé des *Liriodendron* donne lieu à un fruit en forme de cône, dont les écailles épaissies à la base, qui renferme une ou deux graines, amincies supérieurement en languette, d'abord accolées et étroitement imbriquées autour de l'axe qui les porte, deviennent à la fin ligneuses, samaroïdes et caduques. Des écailles de même apparence, trouvées en Islande à côté des feuilles de *Liriodendron*, ont été figurées par M. Heer qui remarque leur petitesse relative et fait ressortir en outre, chez elles, l'absence de crête ou carène longitudinale. Cette dernière circonstance est de nature à jeter du doute sur la réalité de l'attribution ou du moins à faire supposer entre le Tulipier tertiaire d'Islande et celui d'Amérique plus de divergence dans la structure respective des fruits que la ressemblance des feuilles ne l'aurait fait supposer.

Quoi qu'il en soit de cette question encore douteuse, nous avons observé dans les blocs travertineux de Meximieux des empreintes de ces mêmes organes qui nous ont paru différer très-peu de ceux du *L. tulipiferum*. Nous n'avons pu mouler ces empreintes à l'état isolé, mais en revanche nous figurons la base d'un fruit (fig. 6, pl. XXXIII), probablement jeune, dont les écailles étroitement accolées, en forme de languettes et se recouvrant mutuellement, occupent autour de l'axe leur place naturelle. Cet axe se prolonge au-dessous des écailles ; il est incertain s'il se prolongeait encore plus. Ce qui est assuré, c'est que les écailles de ce fruit, dans leur parti visible, par leur forme et leur agencement, n'ont rien qui les distingue de celles du Tulipier actuel, sauf qu'elles sont un peu plus étroites et que le cône dans son ensemble devait être plus mince.

En résumé, le *Liriodendron Procaccinii* différait du *L. tulipiferum* par ses feuilles obtusément lobées ou même subsinuées. De plus, par l'effet du temps, il s'était écarté peu à peu du tulipier miocène d'Islande *(L. islandicum*, nob.), dont il semble qu'il soit sorti pour se répandre vers le sud de notre continent. Dans cette marche, il avait progressivement revêtu des caractères différentiels de plus en plus prononcés, suffisants pour le faire distinguer de celui d'Amérique, pas assez saillants pour voiler son évidente parenté avec ce dernier. Si le *L. Procaccinii* était venu jusqu'à nous, il constituerait évidemment une espèce, sœur de celle d'Amérique, ne différant guère plus de celle-ci que le Platane d'Occident et celui d'Asie,

que les *Liquidambar styraciflum* et *imberbe* ne diffèrent entre eux. On pourrait appliquer le nom de sous-espèces à ces races issues originairement de la même souche, auxquelles un long séjour dans des régions définitivement séparées communique certains traits différentiels, autorisant une distinction, mais n'enlevant rien à leur mutuelle affinité.

ANONACÉES

1. ANONA LORTETI, Sap. et Mar.

(Pl. XXXII, fig. 5)

Diagnose. — *A. foliis petiolatis, ovato-oblongis, basi rotundato-attenuatis, integerrimis, penninerviis, nervis secundariis multiplicibus, superioribus gradatim obliquioribus, secundum marginem curvatis ramosoque anastomosantibus, nervis tertiariis transversim obliquis, reticulato-ramosis, rete venoso minute exsculpto.*

Assez rare.

Le type des Anonacées a été plusieurs fois signalé à l'état fossile dans des localités miocènes, et particulièrement à Radoboj. M. Ch. Gaudin a désigné sous le nom d'*Asimina Meneghini* une espèce pliocène du val d'Arno, qu'il rapproche avec raison de l'*Asimina triloba* Dun., de l'Amérique septentrionale, Anonacée qui croît dans les terrains d'alluvions, le long des ruisseaux, au midi des États-Unis. La distribution même du groupe entier, en majorité tropical et divisé dans la nature actuelle entre les deux continents, et jusqu'à la difficulté qu'ont éprouvée les auteurs à préciser la patrie réelle des espèces principales, maintenant répandues à la fois dans l'ancien et le nouveau monde, dans les Antilles, le Mexique, le Pérou et le Brésil, aussi bien que dans les îles du Cap-Vert et dans les Indes, tout paraît dénoter chez les *Anona* proprement dits un type dont l'extension géographique se trouve en rapport avec l'ancienneté présumée. Il n'y a rien d'étonnant en soi, mais il est particulièrement intéressant d'avoir à signaler, dans la flore de Meximieux, des empreintes de feuilles que tout porte à considérer comme ayant appartenu à ce genre. Les feuilles en question ne sont pas très-rares, mais leur dimension même s'est opposée à leur conservation; elles ne sont presque jamais entières, et ordinairement elles se trouvent roulées en dedans ou repliées en long sur elles-même.

Le spécimen que nous figurons (fig. 5, pl. XXXII) est celui d'une feuille vue par sa face inférieure et repliée de telle façon qu'une moitié seulement du limbe est demeurée visible dans l'empreinte. On aperçoit l'origine du pétiole, et la base, sauf un petite lacune, est intacte, mais la terminaison supérieure manque. La forme du contour est ovale-elliptique; la base est obtuse, arrondie sur le pétiole ; le limbe s'élargit ensuite par un mouvement très-lent; le bord est entier et un peu sinué. Les nervures secondaires sont nombreuses, plus ou moins obliques, recourbées en arc et obliquement ramifiées le long des bords; leur direction est d'autant plus étalée qu'elles sont plus inférieures les plus élevées étant aussi les plus obliques. Les nervures tertiaires, dont beaucoup sont fort nettes, s'étendent transversalement et se ramifient à l'aide de bifurcations sinueuses, mais toujours dans un sens oblique assez prononcé relativement aux secondaires, qu'elles servent à relier. Le réseau veineux se compose de mailles très-menues, généralement polygonales, dont notre dessein reproduit très-exactement l'aspect.

Cette espèce curieuse nous paraît avoir appartenu aux *Anona* proprement dits, dont les formes vivantes se partagent entre les parties chaudes du continent américain et l'Afrique tropicale, et qui existent, du reste, à l'état cultivé ou plus ou moins spontané, dans l'Asie, en Chine et jusqu'aux Philippines. Nous aurions voulu comparer la forme fossile aux *Anona grandiflora* Lam., *amplexicaulis* Lam., *senegalensis* Pers., espèces africaines dont nous n'avons pu nous procurer des échantillons authentiques. L'*Anona* le plus voisin de celui de Meximieux nous paraît être l'*A. cherimolia* Mill. (*A. tripetala* Ait. — *A. cherimolia* D. C. ; *Syst. nat.*, I, p. 473) dont nous figurons (fig. β, pl. XXXII) une feuille, comme terme de comparaison, à côté de l'empreinte fossile. On voit que les deux formes diffèrent notablement, cependant la conformité de l'aspect, de l'ordonnance des nervures, de leur mode de ramification et des détails du réseau veineux est assez étroite des deux parts pour légitimer l'attribution générique que nous proposons. Les *Anona squamosa* L. et *muricata* L., l'un et l'autre américains, montrent aussi une assez remarquable analogie par la forme du contour de leurs feuilles, souvent repliées en long sur elles-mêmes, l'aspect et la direction des nervures. Nous n'insistons pas davantage sur une assimilation qui n'entraîne cependant aucune idée de filiation réciproque ni de parenté rapprochée entre l'espèce ancienne et celles de nos jours. Seulement, l'existence même des *Anona* en Europe, jusque dans le pliocène, nous paraît attestée par l'empreinte que nous venons de décrire et que nous dédions à M. le professeur Lortet, comme un témoignage de ses efforts à seconder nos travaux.

BUXACÉES

1. BUXUS PLIOCENICA, Sap. et Mar.

(Pl. XXXII, fig. 6-8)

Diagnose. — *B. foliis coriaceis, integris, sat longe petiolatis, ovatis ovatoque ellipticis, apice rotundatis; nervis secundariis subobliquis, multiplicibus, fere immersis; capsula squamulis 6 involucrata, ovato-globosa, stylis 3 persistentibus, breviter acutis, subdivergentibus superata.*

Rare.

Le Buis européen pliocène est intéressant à connaître. Le genre *Buxus* est le type de la petite famille des Buxacées, récemment distraite des Euphorbiacées, mais alliée de près à celles-ci et, par une affinité plus lointaine, bien que toujours réelle, aux Ilicinées et aux Célastrinées. Ce genre se partage très-naturellement en deux sections comprenant l'une les *Triceras* américains de Schwartz, groupe tropical confiné aux Antilles, principalement à Cuba, l'autre les *Eubuxus*, dont les espèces appartiennent exclusivement à l'ancien monde. Les *Eubuxus* comptent un petit nombre d'espèces qui occupent cependant toutes les zones, de Madagascar et de l'Asie méridionale au Caucase et au centre de l'Europe. Notre *Buxus sempervirens* L. est la plus diffuse de ces espèces ; le Buis commun partage avec le Houx et le Lierre le privilége de garder toute l'année son feuillage vert, lustré et coriace, analogue par sa consistance à celui des types méridionaux, dont il reproduit l'aspect au milieu des bois de l'Europe centrale; les Ilicinées, les Araliacées et les Buxacées sont également représentés aujourd'hui dans l'Europe continentale par une espèce unique, que l'on peut regarder comme un vestige des associations végétales d'autrefois. A ce point de vue, le Buis constitue un type anormal dont la présence contraste avec celle de la plupart des végétaux auxquels il se trouve associé et avec lesquels il tranche autant par sa physionomie que par ses caractères. A ce titre, rien de moins surprenant que de le rencontrer à l'état fossile. Le contraire aurait plutôt lieu de nous surprendre.

Dans l'ordre actuel, à côté du *B. sempervirens*, qui occupe les parties calcaires et montagneuses du centre et du midi de l'Europe et qui s'étend dans la direction de l'ouest à l'est, de l'Espagne au Caucase et jusqu'au centre de l'Asie, on observe dans la région méditerranéenne une forme plus méridionale, confinée dans les Baléares; c'est le Buis de Mahon, *B. balearica* Wild., que Desfontaines assure être sensible au froid et qui est cultivé comme plante d'ornement, à cause de ses belles et larges feuilles. Le *Buxus balearica* Wild. diffère du Buis ordinaire, non-seulement par le port, ses rameaux étant plus forts, plus érigés, moins subdivisés et moins flexueux; mais par ses feuilles qui sont plus grandes, plus généralement oblongues, plus atténuées à la base sur un pétiole à peine distinct ou même tout à fait nul. Les fruits du Buis de Mahon diffèrent aussi de ceux du Buis ordinaire; ils forment des capsules plus courtes, plus engagées à la base dans les bractéoles de l'involucre et surmontées de styles plus allongés, plus érigés, terminés par des stigmates recourbés qui persistent jusqu'à la maturité. Ces caractères différentiels ne sont pas très-saillants, mais ils sont nets et faciles à vérifier, surtout ceux qui tiennent à la sessilité des feuilles, au développement relatif des styles et au repli des stigmates. Le Buis de Mahon constitue donc une espèce à part. Le *B. sempervirens*, au contraire, outre son port plus touffu et ses ramifications plus menues, a des feuilles plus petites, ovales ou ellipsoïdes, obtuses ou émarginées au sommet longues au plus de 28 à 30 millimètres et pourvues à la base d'un pétiole court mais distinct, dont la longueur varie entre 3 et 4 millimètres, sans jamais excéder cette dernière dimension. Le pétiole de ces feuilles est donc, relativement à la longueur du limbe, dans la proportion de 1 à 7. Quant aux fruits du *B. sempervirens*, ils sont accompagnés à la base d'un involucre de courtes écailles provenant des segments calycinaux des fleurs mâles joints à ceux de la fleur femelle qui persistent, et ils consistent en une capsule ovoïde, triloculaire, surmontée de styles persistants, disposés en pointes courtes et un peu divergentes. La capsule s'ouvre en trois valves loculicides, à la maturité, pour laisser échapper les graines au nombre de deux dans chaque loge, et cette déhiscence, en s'opérant, dédouble les styles dont la moitié persiste à l'angle supérieur de chaque demi-loge, à laquelle ils servent de prolongement. Si l'on rapproche l'espèce fossile de Meximieux des deux formes européennes que nous venons de décrire, on observe les caractères suivants : les feuilles sont plus grandes et plus larges proportionnellement; les deux spécimens que nous figurons sont, il est vrai, de dimension très-inégale; mais l'un (fig. 7), représente sans doute une feuille normale et l'autre (fig. 6), une de ces feuilles plus petites et plus arrondies que les suivantes qui garnissent généralement la base de chaque rameau. En plaçant, comme nous le faisons, en regard des feuilles fossiles, les feuilles vivantes qui leur correspondent (fig. γ et δ, pl. XXXII), on reconnaît aisé-

ment que dans la plus grande des empreintes le contour extérieur est absolument pareil à celui de la feuille vivante (fig. δ), peut-être cependant un peu plus arrondi et moins atténué au sommet ; mais la longueur totale, en ayant soin de restaurer la partie mutilée, mesure 37 ou 38 millimètres, sur une largeur maximum de 22 millimètres environ, tandis que, dans la feuille actuelle, la longueur est seulement de 30 millimètres, sur une largeur maximum de 16 millimètres seulement. La feuille fossile présente donc une largeur proportionnelle, supérieure d'un douzième environ à celle des feuilles actuelles du *B. sempervirens;* mais la différence la plus notable existe dans la longueur proportionnelle du pétiole. Cet organe mesure près de 8 millimètres dans l'espèce pliocène et 3 1/2 millimètres, 4 au plus dans le Buis actuel; c'est une différence de près du double en faveur de la première.

La seconde des deux empreintes fossiles (fig. 6) est bien plus petite que l'autre; sa longueur n'excède pas 18 millimètres; elle est arrondie aux deux extrémités, surtout inférieurement, et large au plus de 14 millimètres. Sa largeur proportionnelle dépasse d'un dixième environ celle des feuilles correspondantes de notre Buis (voy. fig. γ), qui paraissent surtout moins arrondies à la base; le pétiole est court, mais il n'est pas intact probablement. Il nous paraît curieux, dans un semblable rapprochement, de constater des divergences à la fois si faibles et si réelles pourtant. Arrivons maintenant au fruit; son état parfait de conservation permet d'en saisir tous les caractères. Il est capsulaire, mais encore clos, ovoïde, obtus et court, visiblement triloculaire et surmonté de trois styles courts, pointus, mais non aigus, érigés, un peu divergents. La base (voy. fig. 8^b) est occupée par un involucre formé de six bractéoles pointues, disposées en étoile. Ce fruit a tous les caractères de ceux de notre Buis; il n'en diffère par aucun côté; il s'écarte plutôt de ceux du *B. balearica*, dont les styles, beaucoup plus longs et recourbés au sommet, sont en même temps érigés. Cependant, les capsules du *B. sempervirens* nous ont paru un peu plus petites et un peu moins ventrues, malgré l'étroite ressemblance qui les rattache à celle de Meximieux. La rosette de bractéoles, formant involucre à la base de l'organe fossile, correspond évidemment au calice triphylle, accompagné de deux ou trois squamules, qui compose la fleur femelle et persiste à la base du fruit. Celui-ci est du reste situé au centre d'un glomérule de plusieurs fleurs mâles, dont les résidus persistent également et accompagnent le fruit dans sa chute, alors qu'il se détache et devient déhiscent à l'époque de la maturité. Les squamules agglomérées et confusément imbriquées sont disposées sur un axe très-court et portent à la base de la capsule une sorte d'involucre en forme de collerette. Dans le *B. balearica*, les capsules sont engagées en partie dans les squamules de cet involucre qui recouvrent entièrement leur base. Si l'on examine à ce point de vue le fruit fossile, on reconnaît, en le

moulant, qu'il montre très-nettement les squamules au nombre de six, qui représentent les pièces du calice et les bractées extérieures qui accompagnent celles-là. Il faut en conclure, selon nous, que contrairement à ce qui existe dans les espèces vivantes, le fruit se dégageait des résidus de fleurs mâles et se détachait isolément à sa maturité sans les entraîner après lui.

Nous venons d'exposer longuement les différences qui motivent une distinction entre le Buis pliocène de Meximieux et le nôtre. Ces différences sont faibles, bien que faciles à établir, et l'on peut dire que le *Buxus pliocenica* ne constitue guère qu'une forme primitive de notre Buis, qui s'éloigne moins, en définitive, de celui-ci que le Buis de Mahon ne diffère de l'espèce ordinaire. Lorsque l'on s'éloigne de l'Europe, du bassin méditerranéen et de l'Asie occidentale pour s'avancer au centre et à l'est de ce dernier continent, on rencontre, dans les hautes vallées de l'Inde boréale, le *Buxus Wallichiana* Baill. (*B. longifolia* Wall., Jacq. *non* Boiss.), dont les feuilles allongées, lancéolées-linéaires, luisantes, tronquées-obtuses et sub-émarginées au sommet, ressemblent pourtant à celles du *B. sempervirens*, dont l'espèce indienne se distingue par ses capsules surmontées de styles longs et grêles. L'espèce fossile s'en écarte bien plus ; elle diffère encore davantage du Buis de Chine et du Japon, *Buxus chinensis* Link. (*B. japonica* Mull.), dont les feuilles sont obovales-oblongues, longuement atténuées à la base, obtuses ou même subspathulées au sommet, mais qui donnent lieu aux mêmes variations de forme et de contour que celles du Buis européen [1]. Nous n'avons pas eu la possibilité, il est vrai, de rapprocher la forme fossile du *B. madagascarica* Baill., dont les feuilles paraissent plus étroites et dont les capsules sont surmontées de styles bien plus longs, mais dont les fleurs femelles sont pédonculées et présentent par cela même un caractère qui n'est pas sans rapport avec ce que nous a laissé voir l'organe fossile.

1 Nous devons de précieuses notions sur les Buis extra-européens à l'obligeance de M. le professeur Decaisne, membre de l'Académie des sciences, à qui nous sommes heureux de témoigner ici notre gratitude pour la bienveillance avec laquelle il a mis à notre disposition les documents propres à faciliter nos recherches.

TILIACÉES

1. TILIA EXPANSA, Sap.

(Pl. XXXIII, fig. 7-9 pl. XXXIV, fig. 1 et pl. XXXVIII, fig. 3-4)

Tilia expansa, Sap., Sur les caract. propres à la végét. plioc., à propos des découv. de M. Rames (*Bull. Soc. géol.* 3e série, t. I, p. 217).

Vitis subintegra (ex parte), Sap., Sur l'exist. de plus. espèces act. observ. dans la Fl. plioc. de Meximieux (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 763; — *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. I, p. 217).

Diagnose. — *T. foliis sæpe variantibus, majoribus minoribusque, quandoque maximis, late ovatis, sursum dilatatis, ad basin oblique breviter cordatis, margine tum integris tum vix denticulatis, subpalmato 5-7 nerviis; nervo medio oblique penninervio, nervis secundariis sine intervallo emissis, oppositis suboppositisque, tertiariis transversim undique decurrentibus, simplicibus furcatisque, venulis sensu contrario emissis inter se varie anastomosatis. — Fructo nucamentaceo, pedunculato, mediocri, subgloboso, lateribus compresso-convexiusculis quadrangulari, angulis obcure costatis* (pl. XXXVIII, fig. 4).

Assez fréquent.

L'examen de cette espèce, bien que des découvertes tout à fait récentes soient venues confirmer pleinement l'attribution proposée par nous, soulève encore de grandes incertitudes. Il semble au premier abord qu'elle reproduise le type bien connu à l'état fossile, auquel Goeppert, Unger et, après eux, M. Heer ont appliqué la dénomination de *Tilia*, de *Dombeiopris* et finalement de *Ficus tiliæfolia;* mais il se peut aussi que des formes très-diverses aient été confondues sous cette désignation et leur étude comparative étant loin d'être faite, nous sommes naturellement tenus à une grande réserve au sujet de leur appréciation. En ce qui nous concerne en particulier, il est certain qu'aussi bien dans le Cantal qu'à Meximieux on rencontre de grandes et larges feuilles, souvent mutilées (fig. 7, pl. XXXIII, et fig. 1, pl. XXXIV), d'autres fois de taille plus modeste (fig. 8, pl. XXXIII) qui reproduisent avec fidélité le type et l'aspect caractéristiques des Tilleuls, quoique le bord de ces feuilles soit ordinairement entier, plus rarement mucronulé à denticules éparses fines et à peine saillantes (voy. fig. 8). Les nervures principales sont au nombre de cinq à sept ; elles divergent plus ou moins du sommet du pétiole et s'étendent à travers un limbe très-largement

ovale, cordiforme à la base par un mouvement plus ou moins inégal, comme dans la plupart des Tilleuls. La nervure médiane émet, à sa base ou un peu au-dessus, des secondaires obliques, subopposées et parallèles, qui se ramifient le long des bords et y envoient des ramules qui se replient et s'anastomosent ou bien encore donnent lieu en s'y arrêtant à une légère saillie en forme de mucron. Le réseau veineux, ainsi que l'on peut le constater par nos figures, et avec lui toute l'ordonnance des nervures grandes et petites, concordent avec ce qui existe chez les *Tilia*, et l'absence ou la rareté des dentelures n'est pas une raison suffisante pour jeter des doutes sur une attribution aussi vraisemblable que celle que nous adoptons. Les mêmes particularités existent en effet chez le *Tilia pubescens* Vent., espèce de la Louisiane, dont les feuilles présentent une frappante analogie avec les nôtres. C'est donc à ce type et à une forme voisine de ce Tilleul américain, remarquable par la beauté et l'étendue de ses feuilles que nous rapportons l'espèce de Meximieux, également fréquente dans les Cinérites du Cantal. Elle constitue, à nos yeux, un Tilleul qui aurait, depuis cette époque, entièrement disparu du sol de l'Europe, et qui ne serait plus même représentée par aucune des formes actuelles sur le sol de l'ancien continent. L'un de nous avait donné le nom de *Vitis subintegra* aux plus petites feuilles du *Tilia expansa* (fig. 8) dont la forme rappelle effectivement celle des variétés non lobées du *Vitis labrusca*. Nous restreignons maintenant la dénomination de *Vitis subintegra* à des spécimens du Cantal qui nous paraissent mériter cette attribution ; mais toutes les empreintes observées jusqu'ici à Meximieux se rapportent en réalité à une seule espèce, celle qui vient d'être décrite sous le nom de *Tilia expansa* et que des empreintes à peu près intactes, recueillies en dernier lieu, nous autorisent à considérer comme un Tilleul véritable.

Le plus complet de ces fragments de feuilles, découverts récemment, est reproduit par la figure 3, planche XXXVIII ; il représente la base d'une feuille tout à fait analogue à l'empreinte de la planche XXXIV, figure 1, mais presque intacte et montrant la forme légèrement inégale et échancrée en cœur du contour, la marge dépourvue de dentelures, mucronulée cependant par suite de la saillie des petites nervures, lorsqu'on la considère attentivement, enfin l'ordonnance des nervures primaires qui partent du même point que la médiane. — Une empreinte recueillie dans les mêmes blocs que les feuilles précédentes par M. Falsan et fidèlement reproduite par nous d'après un moule (pl. XXXVIII, fig. 4, grossi en 4[a]), nous montre un fruit nucamenteux qui présente tous les caractères de ceux des Tilleuls et qu'il est naturel de réunir aux feuilles que nous venons de décrire. Il est supporté par un pédoncule légèrement épaissi au sommet ; il est de dimension médiocre, sub-globuleux, faiblement comprimé-anguleux, probablement quadrangu-

laire, arrondi dans le haut et terminé par une pointe obtuse à peine sensible. Ce fruit par sa dimension, comme par sa forme, ressemble à ceux du *Tilia argentea* Desf., qui sont pourtant plus atténués au sommet ; il manifeste une analogie plus étroite encore avec les nucules du *Tilia mexicana* Schl., dont nous avons observé des spécimens dans l'herbier du muséum de Paris ; les fruits du Tilleul mexicain sont cependant plus globuleux, moins comprimés-anguleux ; il nous a été malheureusement impossible de rapprocher le fruit fossile de ceux du *Tilia pubescens* Vent., dont les feuilles ressemblent si fort à celles de Meximieux. Cette espèce, rare même aux États-Unis, se trouve confinée vers la partie méridionale de la vallée du Mississipi, dans la Louisiane et les environs de la Nouvelle-Orléans.

ACÉRINÉES

1. ACER LÆTUM, C. A. MEY. (PLIOCENICUM)

(Pl. XXXIV, fig. 2-3)

Acer integerrimum, MASS., *Fl. foss. Sénégal*, p. 341, tab. 18, fig. 3.
— CH. TH. GAUDIN, *Contrib. à la Fl. foss. ital.*, 5e mém., pl. 4, fig. 7.
Acer trachyticum, KOWATZ, *Foss. Fl. v. Erdöbeng.*
Acer subpictum, SAP., Sur les caractères propres à la végét. plioc. à propos des découv. de M. Rames dans le Cantal (*Bull. de la Soc. géol.*, séance du 17 février 1873 ; — *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, séance du 3 février 1873).

DIAGNOSE. — *A. foliis palmato-quinquenerviis, rarius subseptemnerviis, constanter quinquelobis, lobis breviter acuminatis, margine undulato integerrimis, medio latiore lateralibus inferis gracilioribus ; nervis e primariis ortis sub angulo aperto emissis, secus marginem areolatis, rete venoso tenui.*

ASSEZ-FRÉQUENT.

Il existe actuellement un groupe très-naturel d'*Érables asiatiques*, qui se compose des *Acer lætum* C. A. Mey., de Mantchourie, *pictum* Thb., du Japon, *cultratum* Wall., des vallées de l'Himalaya, et aussi de l'*A. colchicum* des jardiniers (*Acer colchicum* C. London S. in *Cat.* Andr. Leroy, Angers, 1868). Ces divers Érables ne sont que des formes assez peu variées d'un même type que l'on peut suivre dans toute l'Asie, des environs du Caucase jusque sur les rives de l'Amour et encore au delà, dans l'intérieur du Japon. Les feuilles de ce type sont larges, pourvues de 5 à 7

nervures rayonnantes qui aboutissent à autant de lobes étalés, acuminés au sommet, parfaitement entiers ou plus rarement sinués et unilobulés le long des bords. Les lobes médians sont toujours plus développés et plus larges à la base que les latéraux ; les inférieurs, peu distincts, avortent assez souvent, de façon à réduire à 5 le nombre des lobes. Ce mode de découpure, dont notre figure α, planche XXXIV, permet de juger, offre une sorte de liaison et de passage vers les *Acer Lobelii* Ten., *plalanoides* et *saccharinum*, sans qu'il y ait cependant confusion possible entre ces derniers types et le premier, tellement celui-ci est aisé à distinguer. Il n'est pas moins évident, selon nous, que l'un des Érables de Meximieux, observé récemment aussi dans les cinérites du Cantal, doit être rattaché à ce même type auquel il se trouve intimement lié. Les feuilles, dont nous figurons deux beaux spécimens, sont rarement intactes ; leurs caractères sont cependant très-nettement définissables. Elles sont, comme on peut le voir, largement arrondies et émarginées à la base ; de cette base partent en s'étalant 5 ou même 7 nervures principales, les deux inférieures étant cependant, lorsqu'elles existent, fort peu développées et ne donnant lieu à aucun lobe. Les cinq nervures principales s'étalent et pénètrent dans autant de lobes divariqués, dont les trois médians sont larges à la base, peu profondément incisés, brièvement acuminés, légèrement ondulés, mais très-entiers sur les bords et sans aucune trace de lobules ; les deux lobes inférieurs sont plus étroits et se prolongent en une pointe fine. Ces feuilles ont dû être glabres et lisses ; elles laissent voir les veines dont le réseau, très distinct à la face inférieure, se résout en mailles polygonales très-menues. Les nervures secondaires, issues des principales sous un angle plus ou moins ouvert, se replient en arc le long des bords, en décrivant des courbes et donnant lieu à des anastomoses sinueuses. Au-dessous, dans l'intervalle qui sépare les nervures primaires, serpentent des veinules repliées et capricieuses qui dessinent des arcs formés de lignes brisées et se résolvent enfin en mailles polygonales. Nos figures 2 et 3, planche XXXIV, reproduisent fidèlement les détails visibles de cette nervation, dont l'intime ressemblance avec celle des Érables ne saurait être douteuse.

Notre *Acer* peut être comparé soit avec les feuilles fossiles, soit avec celles des espèces vivantes. Il se distingue des formes désignées sous les noms d'*Acer pictum* et *colchicum*, par ses feuilles constamment quinquélobées, à ce qu'il semble, tandis que les Érables qui portent ces deux noms les ont plus ordinairement septemlobées, deux des lobes avortant, il est vrai, assez fréquemment. Les feuilles de l'*Acer cultratum* Wall. présentent des lobes un peu plus allongés et plus longuement acuminés que ceux de l'espèce fossile. Celle-ci ressemble aux feuilles quinquélobées de l'*Acer pictum* Thb., mais encore plus à l'*Acer lætum* C. A. Mey., dont rien ne les distingue, selon nous. Nous avons pu constater cette identité grâce à des exemplaires

de l'*Acer lætum* qui nous ont été communiqués par M. le professeur Decaisne ; et ce botaniste éminent est porté à confondre toutes les formes asiatiques qui viennent d'être énumérées en une seule espèce d'Érable, sous le nom d'*Acer lætum*, que nous attribuons également et par la même raison à l'espèce fossile de Meximieux.

L'*Acer lætum pliocenicum* a été lui-même déjà décrit sous différents noms ; il ne diffère pas réellement de l'*Acer integerrimum* Mass., recueilli à Sinigaglia, puis en Toscane, par M. Ch. Th. Gaudin, dans le Val-d'Era, et que Kowatz a découvert, de son côté, en Hongrie (Erdobeny) et nommé *Acer trachyticum*. Toutes ces formes comparées ensemble ne varient pas plus que celles dont le groupe de l'*Acer lætum* est actuellement formé. Cependant, pour être exact, nous dirons que la figure de Massalongo présente des lobes plus étroits, plus profondément incisés, les inférieurs plus divariqués et plus longs. La figure donnée par M. Gaudin est, au contraire, très-voisine des nôtres. Ce sont là de simples diversités locales et accidentelles concevables dans un type à la fois polymorphe et cependant tenace. Jadis, comme maintenant en Asie, il était répandu sur une vaste surface, puisqu'il a été observé sur un grand nombre de points de l'Europe pliocène, dans le Cantal, dans la Haute-Loire-en Toscane, en Hongrie. L'*Acer lætum* C. A. Mey. actuel est certainement un prolongement direct de celui que nous venons de décrire.

Il est possible que la samare indéterminée représentée planche XXXVIII, figure 6, soit celle de cette espèce ; le défaut d'objets de comparaison nous empêche de nous prononcer à son égard ; on voit cependant que ses caractères ne sont pas les mêmes que ceux de la samare figure 7, planche XXXIV, que nous attribuons à l'*Acer latifolium*, et par conséquent à un Érable du groupe des *Opulifolium*. La samare de la planche XXXVIII, divergeait beaucoup dans le fruit ; l'aile qui la surmonte est parcourue par des veinules, émises obliquement, qui se recourbent pour atteindre la marge, sans contracter entre elles d'anastomoses, mais en donnant lieu à des ramifications dichotomes.

Groupe de l'ACER OPULIFOLIUM, Vill.

L'*Acer opulifolium* Vill., et avec lui la série de races ou sous-espèces qui se rattachent au même type, semblent placés à égale distance de l'*Acer pseudo-platanus* L., ou Érable faux sycomore, et de l'*Acer campestre* L. Bien que les trois espèces soient parfaitement distinctes l'une de l'autre, au premier coup d'œil, soit par le port et l'aspect, soit par la forme du feuillage et celle des fruits, et que les deux der-

nières n'aient entre elles aucun rapport direct, il est cependant curieux d'observer à quel point l'Érable à feuilles d'Obier tend à se rapprocher des deux autres, à l'aide des variétés auxquelles il donne lieu sur ses limites extrêmes, en sorte que, en s'attachant aux feuilles seulement, certaines confusions deviendraient impossibles à éviter. L'*Acer pseudo-platanus* habite le nord et le centre de l'Europe, particulièrement les bois humides et montagneux des Alpes et du Jura ; il pénètre jusqu'en Suède, mais, dans la direction inverse, il n'atteint pas la région méditerranéenne. L'*Acer campestre* occupe le centre de l'Europe, mais il descend beaucoup plus au sud et se trouve répandu dans toute la région méditerranéenne et même en Kabylie. L'*Acer opulifolium* constitue, de son côté, une essence à la fois montagnarde et méridionale ; divisé en plusieurs formes, il s'étend non-seulement dans la France méridionale et en Dauphiné, vers le soubassement du massif alpin, le long des versants sud ; mais, sous différents noms, il reparaît en Italie, en Hongrie, en Carniole. En Provence, on le rencontre dans les bois situés au-dessus de la zone des Oliviers et auxquels l'élévation procure une sorte de fraîcheur relative ; c'est ce qui a lieu dans la forêt de la Sainte-Baume, où l'*A. opulifolium* se trouve associé au Houx, au Tilleul et au Hêtre. Le type de ce même Érable reparaît encore sur les chaînes de l'Europe méridionale, dans le massif algérien, en Grèce, en Asie-Mineure et jusque dans le Taurus ; mais, sur ces points, il tend à se manifester sous des formes plus ou moins écartées de celles qui constituent le type normal ; il perd de sa taille et devient presque un buisson, plutôt qu'un arbre élevé, comme dans les conditions normales qui favorisent le plus son développement : même alors, cependant, il donne aisément naissance par le semis à des formes variées et dissemblables.

En résumé, l'*Acer pseudo-platanus* est une espèce boréale qui ne s'avance vers le sud qu'à l'aide de la fraîcheur des grandes chaînes ; l'*Acer campestre*, plus accommodant, peuple dans le centre et le midi de l'Europe les coteaux boisés ; il brave la sécheresse du climat méditerranéen. L'*Acer opulifolium* est à la fois méridional et montagnard ; le climat tempéré, joint à une certaine fraîcheur, lui est nécessaire ; c'est là ce qui explique sa présence à peu près constante dans les dépôts travertineux quaternaires de la Provence ; c'est l'Érable par excellence de cet âge ; il s'étendait alors dans tout le midi de notre continent, où il se montrait plus abondant et plus vigoureux que de nos jours. En Provence, comme dans l'Hérault, il admettait à côté de lui, à cette même époque, l'*Acer campestre* et l'*A. monspessulanum*, le premier assez rarement ; mais, dès lors, l'*Acer pseudo-platanus* se trouvait exclu des localités méridionales, tandis qu'on l'observe à Kannstadt, dans le Wurtemberg, et auprès de Paris, où il se montre accompagné du figuier, *Ficus carica (diluviana)*. Ainsi l'état actuel, sous ce rapport, comme sous d'autres, n'est qu'un prolongement de

l'état antérieur, et l'*Acer opulifolium* s'est seulement retiré d'une partie des localités qu'il occupait d'abord, sous l'influence de la sécheresse croissante, changement qu'il n'a pu subir avec autant de succès que les deux autres Érables, ses compagnons. Pour établir les caractères essentiels des trois espèces que nous venons de considérer, il faut s'attacher à la fois aux feuilles et aux fruits. Les fruits de l'*Acer pseudo-platanus* sont disposés en une grappe ample, bien fournie, pendante et supportée par une base pédonculaire recourbée et en partie dénudée. Les samares elles-mêmes divergent plus ou moins dans le fruit ; elles sont pourvues d'une aile large et ventrue sur le côté intérieur, arrondie au sommet, un peu échancrée à la base et surmontant une nucule plus ou moins convexe, mais non bosselée, arrondie latéralement, tronquée par le côté comminéral. Cette nucule déborde un peu la base de l'aile légèrement rétrécie ; elle est à peu près glabre. Les feuilles de cette espèce, dans leur état normal, sont grandes, larges, supportées par un pétiole épais et long, moins grêle que dans l'*A. opulifolium ;* elles sont vertes et glabres par-dessus, glauques en dessous, à cinq nervures primaires, dont les trois médianes produisent trois lobes plus ou moins allongés, pointus, lancéolés, lobulés sur les bords, à lobules dentés ou simples et à dents obtuses. Les deux nervures primaires les plus inférieures donnent lieu à deux lobules latéraux généralement peu prononcés, quelquefois nuls ou presque nuls. Des nervures primaires sortent des rameaux qui s'étendent vers les bords et aboutissent aux lobules et dentelures par eux-mêmes ou par leurs subdivisions. Toutes ces nervures sont réunies par des veines qui courent dans leurs intervalles, en dessinant des arcs sinueux régulièrement disposés. Cette régularité même, la rareté des veines capricieusement étalées en réseau, la double dentelure du bord, la forme pointue des lobes, l'absence de sixième et septième lobes éventuels, le faible développement relatif des deux lobes inférieurs, toujours peu détachés et denticulés sur les bords, tels sont, à nos yeux, les caractères distinctifs des feuilles de l'*Acer pseudo-platanus* comparées à celles de l'*Acer opulifolium*.

L'*Acer opulifolium*, dans son état normal, se distingue par les caractères suivants : les fruits sont disposés non en grappe, mais en un corymbe cymoïde. Cet appareil est situé à l'extrémité des rameaux, généralement dressé et sessile ou un peu pédonculé, plus ou moins ample et fourni ; les axes secondaires sont tantôt simples et uniflores, tantôt plus ou moins divisés et cymoïdes. Les samares, plus ou moins divergentes dans le fruit et surmontées d'une aile convexe sur le côté intérieur, plus ou moins rétrécie à la base, présentent une nucule non pas arrondie ni comprimée, mais dilatée antérieurement jusqu'à la troncature commissurale, plus ou moins sillonnée, épaisse et bosselée dans le milieu. Les feuilles, supportées par des pétioles minces, sont larges, sub-arrondies, plus ou moins émarginées en cœur

à la base. Elles ont toujours cinq et souvent sept nervures principales, mais les inférieures de ces nervures, beaucoup plus faibles que les autres, ne donnent lieu qu'à des lobules ou à de simples sinuosités. Les lobes principaux sont toujours au nombre de cinq larges, obtus et courts, obtusément lobulés à lobules obtusément dentés, entiers ou simplement sinués. La nervation diffère de celle de l'*Acer pseudo-platanus :* les nervures secondaires, moins obliques, se prolongent moins aussi et partent de moins bas. Les veines qui courent dans l'intervalle sont moins simples, moins régulières, plus capricieuses dans leur façon de se ramifier et de s'anastomoser ; au lieu de décrire un arc légèrement sinueux, elles dessinent des lignes brisées ou coudées-anguleuses, reliées entre elles par des anastomoses.

L'*Acer campestre* n'a aucune analogie directe, en apparence, avec le précédent. Ses fruits sont disposés en grappes cymoïdes, courtes et pauciflores, dont l'axe et les rameaux sont grêles et brièvement pédonculés. Les samares, entièrement divariquées dans le fruit ou même renversées en dehors, se composent d'une nucule plane ou faiblement convexe, élargie le long de la commissure, surmontée d'une aile obtuse et courte, faiblement arrondie antérieurement, sinuée plutôt que rétrécie à la base, et s'étendant presque jusqu'à la columelle. Les feuilles de l'*Acer campestre* sont plus petites proportionnellement que celles des deux espèces précédentes ; elles ont cinq nervures principales et sont partagées en cinq lobes plus ou moins profonds, mais toujours obtus, non pas dentés, mais sinués et par conséquent entiers le long des bords, sauf les lobules peu prononcés des lobes médians, les deux inférieurs, parfois à peine distincts, se trouvant arrondis et entiers. La base est largement échancrée en cœur; la nervation est fine, peu saillante, et le réseau veineux formé de nervules plus sinueuses et plus irrégulières que dans les *Acer pseudo-platanus* et *opulifolium*.

Dans les trois espèces, remarquons-le, la proportion des feuilles est variable sur le même arbre et se même rameau. Les feuilles inférieures de chacun des jets annuels se trouvent plus grandes, plus larges et plus longuement pétiolées que celles du sommet de ce jet, qui sont constamment plus petites, moins caractérisées et pourvues de pétioles relativement plus courts.

Les variétés de l'*Acer opulifolium* sont innombrables. Plusieurs d'entre elles tiennent le rang d'espèces et se maintiennent plus ou moins par le semis. Nous ne pouvons mentionner ici que certaines d'entre elles, remarquables par leur plus grande fixité ou encore par les liens qu'elles tendent à établir avec l'une ou l'autre des espèces voisines. Ces liens sont dus peut-être à des effets d'atavisme, c'est-à-dire à la recurrence accidentelle de caractères anciens, en partie effacés. Peut-être aussi l'hybridité vient-elle ajouter ses effets à ceux de l'atavisme dans la production de quelques-unes

de ces formes intermédiaires. La distance entre les *Acer opulifolium* et *pseudo-platanus* est plus faible, avons-nous dit, que celle qui sépare le premier de ces *Acer* de l'*A. campestre ;* les deux types peuvent donc, à la rigueur, se mêler là où ils se trouvent en contact, c'est-à-dire dans l'Europe centrale et vers les montagnes, sur la frontière indécise de leurs aires respectives, boréale pour l'un, méridionale pour l'autre. C'est effectivement dans les bois des environs de Paris qu'a été observé l'*Acer sub-obtusum* Dec., Prodr. I, p. 594 (*A. opulifolium* Thuil., *Fl. par.*, p. 538, — *A. pseudo-platanus*, var. 4, Jacques, Ann. de Fl. et de Pomone, 1837-38, p. 229), dont les fleurs sont en corymbe et les feuilles découpées en 5 lobes peu profonds et obtus. Cette forme, rattachée par les uns à l'*Acer opulifolium*, par les autres à l'*Acer pseudo-platanus*, tient en réalité le milieu entre les deux par ses caractères ambigus. Un échantillon de Suisse, non accompagné de fruits, il est vrai, qui nous a été communiqué par M. Heer sous le nom d'*A. pseudo-platanus*, semble devoir se rapporter à ce même type; il dénote une forme plus rapprochée de l'*A. opulifolium* que de l'*A. pseudo-platanus*. Les feuilles sont échancrées à la base et découpées sur les bords, comme chez le premier; mais les lobes principaux sont bien plus élancés et les pétioles ont plutôt l'aspect et la consistance de ceux du second de ces deux Érables. En réalité, on a sous les yeux une race intermédiaire qui ressemble singulièrement à l'*Acer Ponzianum* Gaud. [1], forme pliocène de l'*A. opulifolium*, récemment observée dans les cinérites du Cantal.

L'*Acer opulifolium* normal, tel qu'on l'observe dans le bois de la Sainte-Baume, en Provence, où il atteint des proportions élevées, varie beaucoup par le semis. Il présente deux formes extrêmes : une forme à feuilles très-larges et très-amples, découpées en cinq lobes arrondis, peu profonds, sinués sur les bords, à lobules obtus, et une forme bien plus petite, à limbe divisé en trois lobes principaux, plus deux lobules inférieurs parfaitement entiers. Dans cette seconde forme, les lobes principaux sont obtus, mais assez profonds, sinués-lobulés à lobules simples et obtus; le médian se trouve bilobulé latéralement, disposition qui lui donne une ressemblance évidente avec l'*A. campestre*, et cette ressemblance s'accroît d'autant plus que les sinuosités sont moins prononcées et plus obtuses; d'autre part, les linéaments plus prononcés du réseau veineux permettent toujours de distinguer ces feuilles de celles de l'Érable champêtre. Les deux formes que nous venons de mentionner comme les plus répandues et les plus saillantes, si toutefois l'on supprime les intermédiaires, conduisent respectivement à deux séries de variétés ou races, dont quelques-unes ont été élevées par les observateurs au rang d'espèces, mais qui ne sont au plus que

[1] *Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane*, par Ch. Th. Gaudin et le marquis Strozzi, p. 38, pl. XIII, fig. 1-2.

des sous-espèces plus ou moins permanentes. C'est en Italie, en Orient, en Andalousie et en Algérie, que ces races ont été signalées, c'est-à-dire au sein de la région méditerranéenne et dans la partie la plus méridionale de l'aire spécifique.

La variété large, à lobes et lobules arrondis, peu profonds, se retrouve en Algérie, où l'un de nous l'a recueillie dans la vallée de la Chiffa. Les feuilles rapportées de cette localité, comparées à celles de France, n'offrent d'autres différences que des incisures latérales plus nettes et les lobules inférieurs, correspondant à la sixième et à la septième paire de nervures, distincts et eux-mêmes dentés. Il existe dans ces feuilles une tendance à devenir laciniées avec des incisures arrondies au sommet. Cette tendance se manifeste également dans la race italienne, désignée sous le nom d'*Acer opalus* (*A. opalus* Ait., *in* D. C. *Prodr.* Desf. *Arbr. et Arbust.*, I, p. 393), dont les feuilles, presque coriaces et en cœur, luisantes à la face supérieure, sont partagées en 5 lobes obtus et assez profonds, incisés eux-mêmes en lobules arrondis. Les fruits, dans cette race, sont disposés en corymbe lâche, peu fourni, sub-érigé et semi-pédonculé, les samares divergent moins que dans le type ordinaire. Les lobes sinueux des feuilles de ce type leur donnent, avec celles de l'Érable champêtre, une ressemblance qui n'a pas échappé à Desfontaine[1], mais, comme toutes les races, celle-ci est sujette à beaucoup de variations et est très-loin de garder partout les mêmes caractères. Le nom d'*Acer opalus* a souvent été appliqué indifféremment à toutes les variétés larges et obtusément lobées de l'*Acer opulifolium*. Le spécimen cultivé dans le jardin-école du Muséum de Paris, peut-être modifié par le climat, offre des feuilles à 5 lobes très-obtus et peu prononcés, sinués-dentés sur les bords, les deux inférieurs étant à peine distincts, en sorte que le limbe est faiblement émarginé en cœur à la base. Ces lobes inférieurs sont tantôt obscurément sinués, tantôt parfaitement entiers.

C'est encore un large développement du limbe, avec des lobes plutôt sinués que dentés, que l'on remarque chez l'*Acer neapolitanum* Ten., qui a été signalé dans la Hongrie, la Croatie et le royaume de Naples. Mais ici encore il s'agit d'un type assez peu stable, qui ne se reproduit qu'imparfaitement de semis et sous le nom duquel on a souvent réuni arbitrairement les formes les plus diverses. Les échantillons cultivés au Jardin des Plantes de Paris, que nous avons sous les yeux, montrent des feuilles amples à lobes lobulés ou sinués qui rappellent singulièrement la forme de la Chiffa et celle que nous considérons plus haut comme répondant le mieux à l'*Acer opalus* Ait. L'*Acer neapolitanum*, tel que nous le fait voir un beau pied cultivé au jardin botanique de Marseille, est un arbre robuste, à rameaux étalés, à feuilles

[1] *Traité des arbres et arbustes*, I, p. 395.

grandes, velues-tomenteuses à la page inférieure, de même que les axes principaux et secondaires des corymbes cymoïdes, sub-érigés et sessiles qui supportent les fruits. Les samares sont subdivergentes, l'aile qui les surmonte est large, arrondie-obtuse et convexe antérieurement, un peu rétrécie à la base. La nucule est épaisse, fortement bosselée, courte et tronquée sur la face commissurale. Les feuilles, en dehors de leur taille et de leur pubescence, se distinguent par des pétioles longs et forts ; les nervures, au nombre de 5 au moins, divergent moins que celles de l'*Acer opalus;* leurs ramifications sont aussi plus obliques et se prolongent davantage. Les trois lobes principaux se terminent en pointe obtuse ; ils sont dentés-lobulés ou simplement sinués le long des bords. Les deux lobes inférieurs, très-peu prononcés, sont généralement entiers ou faiblement sinués. Nous ferons ressortir l'analogie de cette race avec l'une des espèces que l'on recueille à Meximieux. Elle n'est pas sans affinité avec l'*Acer pseudo-platanus* par le contour plus pointu des lobes et la direction des principales nervures, mais le peu de fixité que l'on remarque en elle, par le retour fréquent des sujets obtenus de semis au type de l'*Acer opulifolium* ordinaire, empêche de la considérer comme une espèce proprement dite. — Après avoir passé en revue les formes larges, nous arrivons aux formes maigres et nettement incisées-lobées, qui se rattachent, d'une part, à l'une des variétés principales de l'*Acer opulifolium* normal et, de l'autre, opèrent une sorte de liaison entre cet Érable et les *Acer campestre* et *monspessulanum*.

L'*Acer opulifolium granatense* Boiss., indigène des *sierras* de l'Andalousie, est une réduction de l'*A. neapolitanum* Ten. Les feuilles ont le même aspect que dans celui-ci ; elles sont également pubescentes à la face inférieure, mais elles sont beaucoup plus petites. Les trois lobes principaux sont minces, pointus, assez peu divergents, lobulés-sinués, pourvus de veines secondaires obliquement dirigées ; les deux lobes inférieurs sont parfaitement entiers et presque complétement engagés.

Une race sensiblement analogue existe dans le Djurjura (Kabylie), d'où nous est venu un spécimen très-bien caractérisé. Ici, les fruits ne sont plus groupés en corymbe, mais solitaires ou réunis par deux, en cymes très-pauvres, à l'extrémité des rameaux. Les nucules sont bosselées, assez étroites et surmontées d'une aile rétrécie à la base et peu ou point divergente. Les feuilles, portées par des pétioles longs et minces, plus ou moins velues à la face inférieure revêtue d'une teinte glauque des plus prononcées, sont fermes de tissu et partagées en trois lobes plus ou moins divergents, carrés à la base, terminés en pointe, plus étroits que dans la variété française correspondante et pourvues de plusieurs lobules obtus et simples, tandis que les deux lobes inférieurs sont courts ou même nuls, mais, quand ils existent, constamment entiers. Ces feuilles ressemblent à la fois aux plus petites de notre

Acer opulifolium, à celles de l'*Acer campestre* et même aux variétés quinquélobées des pousses gourmandes de l'*Acer monspessulanum*, particulièrement à cause des lobes médians bilobulés au-dessous du sommet, disposition caractéristique chez les deux derniers *Acer*. Il est cependant impossible, malgré la différence de physionomie, de ne pas reconnaître dans cet Érable et dans celui des montagnes de Grenade des formes dépendantes de l'*Acer opulifolium* ordinaire, dont elles s'écartent seulement par des détails secondaires, bien que sensibles.

L'*Acer Reginæ Ameliæ* Orph. et Boiss., des montagnes de la Grèce, représente, à ce qu'il nous paraît, la variété *granatense* encore amoindrie, avec des feuilles trifides, aux lobes principaux courts et obtus, presque tronqués au sommet, tandis que les lobes basilaires sont plus aigus et se prolongent davantage. Plus loin encore, au fond de l'Asie mineure, l'*Acer tauricolum* Boiss. reproduit certainement un type analogue, mais déjà plus écarté que tous les précédents de celui d'Europe. Par cette dernière forme, nous touchons, à ce qu'il semble, au point où la race s'éloigne assez de la souche primitive pour mériter d'obtenir le nom d'espèce. Dans l'*Acer tauricolum* Bois., les samares divergent peu ou même ne divergent pas du tout dans le fruit ; les feuilles sont glabres, fermes, luisantes, nettement quinquélobées à lobes inférieurs très-divergents, lancéolés-aigus, entiers ou subdentés, tandis que les médians sont paucilobulés, à lobes anguleux et terminés en une pointe brièvement acuminée. Il est à remarquer, en achevant cette revue, que l'*Acer recognitum* Sap., du miocène inférieur de Manosque, paraît intermédiaire par la forme de ses feuilles aux *Acer tauricolum* et *granatense*, et qu'il se rapproche par conséquent plus que le premier du type de l'*Acer opulifolium* proprement dit. Il est donc probable que l'*A. tauricolum* nous représente un type spécifique, frère de notre Érable à feuilles d'Obier, et sorti en même temps que lui d'une souche tertiaire antérieure. Plusieurs des races locales que nous venons d'énumérer peuvent très-bien, du reste, remonter, dans leur aspect actuel, à des temps très-reculés et être aussi anciennes, plus anciennes même que le type que nous regardons maintenant comme le plus normal et autour duquel nous groupons toutes les variétés. A l'époque pliocène, ce type existait certainement, comme nous allons le constater et comme le démontrent aussi les flores synchroniques de Sinigaglia et du Cantal ; il possédait dès lors une grande extension, mais il était représenté par des races un peu différentes des nôtres, bien qu'alliées de très-près à celles-ci, sans doute aussi plus variées en même temps que plus accentuées. Le groupe de l'*Acer opulifolium* était à ce moment, on peut le dire, dans toute sa force ; il est maintenant plutôt en voie de retrait et de décadence, divisé en plusieurs stations, sans liens directs, et soumis à des conditions locales très-diverses.

2. ACER LATIFOLIUM, Sap.

(Pl. XXXIV, fig. 4-7, pl. XXXV, fig. 1 et pl. XXXVIII, fig. 5)

Acer latifolium, Sap., Sur l'exist. de plus. espèces act. observ. dans la Fl. plioc. de Meximieux (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 763).
Acer pseudo-platanus, var. *paucidentatum?* Gaudin, *Contrib. à la Fl. foss. ital.*, 3e mém., *Massa-maritima*, p. 16, pl. III, fig. 1-7.

Diagnose. — *A. foliis amplis, subrotundato-ovatis, basi late cordatis palmato-quinquenerviis, sub-quinquelobatis, lobis mediis mediocriter incisis, breviter acuminatis, margine integro sinuatis, simpliciterve lobulatis, medio majore latioreque, duobus inferis integerrimis vix excisis, apice obtusis; nervis primariis oblique sursum penninerviis, nervis secundariis sparsis parallelis ad lobulos sinusque marginales pergentibus, nervulis multiplicibus lente arcuatis geniculatisve, furcatoque anastomosatis, inter se religatis, reticulo venarum tenuissime flexuoso; samaris in fructu subdivergentibus, ala oblongata antice convexiore, basi partim restricta, nuculam ovatam crassam gibbosoque sulcatam, ad latus commisurale late truncatum triplo superante.*

Fréquent.

Les grandes feuilles de cet Érable se font aisément reconnaître ; elles sont rarement intactes, mais les divers spécimens que nous figurons se complètent assez bien l'un par l'autre et permettent de reconstruire l'ensemble du limbe, jusqu'à la base et sauf le pétiole, dont nous ne possédons qu'une faible partie.

Le limbe est ample et large, de consistance plutôt mince, avec les nervures et le réseau veineux marqué en saillie à la face inférieure. Les nervures primaires étaient au nombre de cinq au plus, de trois au moins, les deux latérales inférieures n'ayant qu'un développement très-faible relativement aux trois principales ; la médiane était elle-même plus forte et plus prolongée que ses deux voisines et ces nervures correspondaient à autant de lobes peu profondément incisés et de différente dimension. Celui du milieu se trouvait bien plus large à la base et bien plus allongé au sommet que les latéraux intermédiaires, tandis que les extérieurs, presque entièrement soudés au reste de la feuille, n'en étaient séparés que par une échancrure des plus faibles. Les nervures principales donnent lieu à des nervures secondaires obliquement émises, généralement simples, parallèles entre elles, alternes ou sub-opposées, qui s'étendent vers les bords, tantôt entiers (pl. XXXIV, fig. 4), tantôt sinués ou même distinctement lobulés (pl. XXXV, fig. 1), à lobules simples et obtusément anguleux. Les trois lobes principaux se terminent par un sommet brièvement acuminé. La grande em-

preinte (fig. 1, pl. XXXV), montre 6 à 8 paires de nervures secondaires sorties de la médiane ; ces mêmes nervures sont un peu moins nombreuses, 6 à 7 paires seulement, dans les formes larges de l'*Acer neapolitanum;* elles sont aussi moins obliques, moins régulièrement parallèles et partent de moins bas : ce sont là les différences faibles, mais sensibles, qui séparent l'espèce ancienne de la nôtre. La forme des lobes est fort analogue des deux parts ; cependant, dans les feuilles de Meximieux, le lobe médian est plus large et plus développé relativement aux latéraux, ce qui donne à ces feuilles une assez étroite conformité d'aspect avec celles de l'*Acer pseudo-platanus*. Les lobes inférieurs obtus, peu développés et entiers sur les bords, quelquefois nuls ou presque nuls, ressemblent tout à fait à ce qui existe à cet égard dans l'Érable de Naples. Tout compensé, c'est aux plus grandes formes de cette race méridionale actuelle que notre *Acer latifolium* ressemble le plus, par tous les caractères visibles et même par les plus petits détails du réseau veineux. Peut-être l'*A. neapolitanum* de Tenore n'est-il qu'une descendance amoindrie par le métissage de cette forme primitive qui paraît avoir occupé le premier rang parmi les Érables de Meximieux. Ce qui pourrait le faire penser, c'est la découverte dans la localité tertiaire d'une samare isolée que nous figurons très-exactement comme provenant des mêmes blocs que les feuilles ; la ressemblance de cette samare est parfaite avec les organes correspondants de l'Érable de Naples, soit par la forme de l'aile et le contour de la nucule, soit pour l'épaisseur et la saillie de celle-ci, son mode de troncature vers le bord commissural et le degré de divergence qu'elle présentait dans le fruit. Il est donc vraisemblable qu'il s'agit ici d'une sous-espèce ou race primitive se rattachant réellement au groupe dont l'*Acer opulifolium* est demeuré le type. M. Gaudin a décrit et figuré sous le nom d'*Acer pseudo-platanus* var. *paucidentatum* les feuilles et les fruits d'un Érable, recueilli par lui dans les travertins de Massa-maritima, qui sans doute n'a rien de commun avec l'*Acer pseudo-platanus* actuel, mais qui, en revanche, se rapproche visiblement de notre *Acer latifolium* et peut être réuni à lui sans inconvénient. Seulement, les lobes et lobules des feuilles de Massa paraissent plus prononcés que dans les nôtres, et les lobes inférieurs sont incisés et non pas entiers. Les samares figurées par les savants de Lausanne sont exactement pareilles à celles que nous rapportons à l'espèce de Meximieux. Or, nous avons constaté chez l'*Acer opulifolium* et dans les limites d'une même race, tant de diversités accidentelles qu'il n'y aurait rien de surprenant à ce que l'*Acer latifolium*, espèce pliocène alliée à ce même groupe, en eût autrefois présenté de semblables.

3. ACER OPULIFOLIUM, Vill. (PLIOCENICUM)

(Pl. XXIV, fig. 2-6)

Acer opulifolium granatense Boiss., Sap., Sur les caractères propres à la végét. plioc., à propos des découv. de M. Rames dans le Cantal *(Bull. Soc. géol.*, séance du 17 février 1873, p. 217 ; — *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, séance du 3 février 1873).
Acer campestre pliocenicum, Sap. *(Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, séance du 3 février 1873).
Acer Heerii var. *Weberianum*, Massal., *Fl. foss. d. Senigal.*, p. 351, tab. 19, fig. 2.

Diagnose. — *A. foliis mediocribus, magnitudine variantibus, minoribus brevioriter petiolatis, palmato-quinquenerviis, nervis duobus inferis multo debilioribus, horizontaliter emissis, cum medio angulum rectum efficientibus, in lobulum brevem vix excisum margine integrum apice obtusum utrinque decurrentibus, limbo cæterum sursum trilobo, lobis integriusculis, margine sinuato paucilobulatis, lobulis obtusissimis aut fere nullis; nervis secundariis sub angulo aperto emissis, secus marginem plerumque inter se anastomosatis, rete venoso angulatim flexuoso religatis.*

Assez fréquent.

A côté de l'*Acer latifolium*, qui se rattache au groupe de l'*A. opulifolium* à titre de sous-espèce, vient se placer à Meximieux un autre *Acer* à feuilles bien plus petites, variables d'aspect, que nous considérons comme réellement identique avec notre *Acer opulifolium*, dont il reproduit une des formes les plus ordinaires, avec des nuances différentielles trop imperceptibles pour qu'il en soit tenu compte. Les fruits de cet Érable ne nous sont pas connus, il est vrai, mais les feuilles sont assez nombreuses et assez intactes, à l'exception de l'extrémité supérieure des lobes qui manque dans nos exemplaires, pour nous permettre d'asseoir notre opinion à leur égard sur une base des plus solides.

Deux de ces feuilles sont plus grandes que les autres (fig. 2 et 3) ; ce sont aussi les mieux caractérisées. Elles sont palmatinerviées, à cinq nervures principales, et divisées en cinq lobes dont les trois médians dépassent beaucoup les deux inférieurs, qui sont étroits et courts, obtus au sommet, peu profondément incisés et parfaitement entiers. Les lobes supérieurs sont bien distincts, atténués promptement en une pointe obtuse et sinués ou obtusément lobulés, mais non dentés.

Le pétiole, dont on aperçoit l'origine dans un des échantillons (fig. 4), est mince ; la nervation se compose de veines secondaires assez obliquement disposées le long des principales et courant au bord pour s'y anastomoser ou pour pénétrer dans les lobules, qui se réduisent à une ou deux paires et n'ont qu'une saillie très-faible. Le

réseau veineux se compose de veines transversalement flexueuses, à ramifications anguleuses, et donnant lieu par leurs subdivisions à des mailles rhomboïdes ou polygonales, dont la parfaite conformité avec celles du réseau veineux de l'*Acer opulifolium* ressort de l'examen le plus minutieux. A côté de ces feuilles, il en existe de plus petites et de moins nettement caractérisées (fig. 4, 5 et 6), qui ont dû faire partie cependant de la même espèce. Les trois spécimens que nous figurons sont mutilés supérieurement, mais intacts à la base, y compris le pétiole, dont la longueur n'excède jamais 2 centimètres et demi. Ce pétiole est grêle et parfaitement semblable par son aspect, comme par sa dimension, à ceux des petites feuilles qui, dans la variété correspondante de l'*A. opulifolium*, occupent le sommet des rameaux. Les nervures sont ici moins saillantes, les lobes plus obtus, plus courts et découpés moins profondément (fig. 5), ou même dessinés par une simple sinuosité. Ces feuilles (fig. 5 et 6) avaient été désignées d'abord par l'un de nous comme dénotant la présence d'une forme pliocène de l'*Acer campestre;* mais une comparaison attentive avec les variétés les plus analogues de l'*Acer opulifolium* nous a démontré qu'elles ne devaient pas être séparées des autres et, comme preuve, nous figurons à côté d'elles (fig. δ) une feuille d'*A. opulifolium* tout à fait semblable.

Les feuilles de Meximieux que nous venons de décrire ne se rattachent pas, on peut le dire, à l'*Acer opulifolium* d'une façon générale, mais elles touchent à certaines formes de cette espèce ; elles n'ont rien de commun avec les races à feuilles larges et à lobes obtus, subarrondis, peu profonds et doublement dentés, souvent confondues avec l'*Acer opalus* Ait., et passant peut-être à celui-ci ; mais à côté de la race à feuilles larges, il en existe un autre, en Provence même, qui ne diffère pas ou presque pas de celle de Meximieux. C'est ce que tendent à démontrer nos figures β, γ, δ, planche XXXV, scrupuleusement reproduites d'après nature et qui, jusque dans les plus petits détails, présentent les traits de forme et de nervation, caractéristiques de la forme fossile. La même ressemblance existe avec la race algérienne provenant du Djurdjura (fig. γ), que nous avons citée plus haut, comme se confondant presque avec l'*Acer opulifolium granatense* de Boissier. Ici la différence est encore moins perceptible en regard de la parfaite conformité de contour des lobes inférieurs, remarquablement étroits et échancrés par un mouvement à peu près pareil. La proportion des lobes latéraux et le mode de lobature de ces lobes nous paraissent aussi être sensiblement les mêmes des deux parts et nous n'hésitons pas à considérer l'*Acer opulifolium* de Meximieux comme l'ancêtre direct des variétés actuelles de Provence, d'Algérie et d'Espagne, que nous venons de signaler, et dont il ne s'écarte pas plus que celles-ci ne s'écartent l'une de l'autre, c'est-à-dire par des particularités trop insignifiantes pour donner lieu à une définition rigoureuse.

Parmi les feuilles d'Érables de Sinigaglia, décrites par M. Massalongo, dans sa flore fossile de cette localité, il en est une au moins, si l'on s'en rapporte à la figure du savant italien, qui pourrait bien ne pas différer de l'espèce de Meximieux, tellement elle semble liée à celle-ci par une étroite ressemblance : c'est l'*Acer Heerii* var. *Webberianum ;* cependant, l'*Acer Heerii*, dans la pensée de l'auteur, ne serait autre que l'*A. trilobatum*. Presque toutes les empreintes ainsi dénommées par Massalongo doivent, il est vrai, être rejointes au *Platanus aceroides ;* mais comme l'empreinte en question, qui dénote certainement un *Acer,* pourrait avoir appartenu réellement à l'*Acer trilobatum* Al. Br., il nous paraît plus sage de mentionner son affinité avec notre *Acer opulifolium pliocenicum* comme probable, sans vouloir l'affirmer tout à fait.

ILICINÉES

1. ILEX FALSANI, Sap. et Mar.

(Pl. XXXVI, fig. 2-9)

Ilex Falsani, Sap., Sur l'exist. de plus. espèces act. observ. dans la Fl. plioc. de Meximieux *(Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 766).

Diagnose. — *I. foliis saltem firmis, rigidis, breviter petiolatis petiolo tenui, ovato-lanceolatis, ellipticoque ovatis, sursum in acumen acerosum plerumque abeuntibus, margine subtus leviter revolutis, cæterum integerrimis, penninerviis, nervis supra immersis, subtus ægre perspicuis, nervo primario sat valido, secundariis parum obliquis sub angulo aperto plerumque emissis, secus marginem coniuncto-areolatis, tertiariis angulatim flexuosis rete laxum efficientibus.*

Fréquent.

Les affinités ambiguës de cette espèce curieuse ont déjà été signalées par l'un de nous. Un nouvel et minutieux examen de ses feuilles conduit aux mêmes résultats. Il est évident qu'il s'agit d'une forme alliée de près à notre Houx de Mahon *(I. balearica* Desf.), ainsi qu'aux variétés à feuilles entières de notre Houx ordinaire *(I. aquifolium* L. var. *foliis inermibus)*, mais plus particulièrement au premier. La terminaison en pointe épineuse, le contour même du limbe vers son sommet,

l'ordonnance et les détails des nervures de divers ordres sont pareils des deux parts, de même que l'espect du tissu foliacé, dont l'apparence glabre et lisse à la face supérieure, plus mate et sans doute glauque sur la page inférieure, se trouve parfaitement visible, lorsque l'on dessine les anciennes feuilles, après les avoir préalablement moulées. Si l'on n'avait sous les yeux que ces parties seulement, il serait difficile de séparer l'espèce fossile de celle des Baléares, que cette dernière soit réellement distincte du Houx ordinaire ou qu'elle lui soit liée à titre de variété locale. Si l'on s'attache, au contraire, à la moitié inférieure des feuilles, on ne tarde pas à remarquer en elles quelques différences assez sensibles : le contour est moins large ; les nervures secondaires sont moins obliques ; le pétiole est notablement plus mince et plus court. Par ces derniers caractères, l'*Ilex Falsani* semble se rapprocher de l'*Ilex Dahoon* Walt. (*Ilex cassine* Ait. non L ?), espèce de la Caroline, dont les feuilles (fig. γ) sont tantôt très-entières, tantôt denticulées-épineuses, à dentelures faiblement prononcées. Il faut remarquer en effet que les feuilles de l'*Ilex Falsani* sont constamment et normalement entières, tandis que parmi celles de l'*I. balearica* on en remarque toujours quelques-unes à bords dentés. Le pétiole de ces feuilles mesure 12 à 15 millimètres de long, celui des feuilles fossiles en a 6 tout au plus. Ce sont là des divergences trop nettes pour autoriser une réunion. Cependant, l'*Ilex Falsani* appartient, à ce qu'il nous semble, au même groupe que l'*I. balearica*, par conséquent à celui de l'*I. aquifolium*. C'est une forme ou race pliocène dépendant de ce type, qui a pu à cette époque en comprendre d'autres encore. Le plus probable est que cette race servait de lien et d'intermédiaire entre le Houx de Mahon et l'*Ilex cassine* Ait., puisqu'elle présente les caractères confondus de ces deux espèces, aujourd'hui si distinctes et séparées l'une de l'autre par l'Océan.

2. ILEX CANARIENSIS, Webb et Berth. (PLIOCENICA).

(Pl. XXXVI, fig. 1)

Diagnose. — *I. foliis subcoriaceis, petiolatis, ovato-ellipticis, obtuse lanceolatis, margine integris vel rarius sparsim tenuiter dentatis, penninerviis; nervis secundariis subtus prominulis, sub angulo aperto vel subaperto emissis, secus marginem arcu obtusissimo conjuncto-areolatis, tertiariis oblique angulatim flexuosis in reticulum laxum solutis.*

Rare.

L'empreinte que nous figurons, en l'attribuant à l'*Ilex canariensis*, n'a été trouvée qu'une seule fois ; elle se rapporte à la face inférieure d'une feuille qui présente les

caractères de forme, d'aspect et de nervation de celles du Houx des Canaries, et qui se distingue de celles de l'*Ilex Falsani*, non-seulement par le contour plus ellipsoïde-oblong du limbe, mais encore par la saillie des nervures et du réseau veineux, bien plus nettement visibles. Les nervures secondaires, émises sous un angle de plus ouverts, surtout vers le haut, sont au nombre de dix ou douze paires ; elles se replient l'une vers l'autre le long du bord et se rejoignent à l'aide d'une série d'arceaux très-obtus. Les nervures tertiaires, tout à fait obliques et angulo-flexueuses, serpentent dans l'intérieur des mailles circonscrites par les nervures principales et donnent lieu, en se ramifiant, à un réseau dont les aréoles ont la forme de trapèzes irréguliers. La parfaite conformité de cette feuille fossile avec celles de l'*Ilex canariensis* par tous les caractères, même par celui qui fournit le pétiole, nous engage à l'identifier avec une espèce associée, dans les forêts canariennes actuelles, à plusieurs de celles que nous observons à Meximieux, comme le *Laurus canariensis*, l'*Apollonias canariensis*, le *Viburnum rugosum*, etc. Les feuilles de l'*Ilex canariensis*, ordinairement entières, sont parfois irrégulièrement denticulées, à dents fines et peu saillantes.

JUGLANDÉES

1. JUGLANS MINOR, Sap. et Mar.

(Pl. XXXVII, fig. 1-8)

Carya minor, Sap., Sur les caract. propres à la végét. plioc., à propos des découv. de M. Rames, dans le Cantal (*Bull. Soc. géol.*, séance du 17 février 1873, p. 217 ; — *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, séance du 3 février 1873).

Carya Massalongi, Sap. (non Gaud.), Sur l'exist. de plus. espèces act. observ. dans la Fl. plioc. de Meximieux (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVI, p. 759).

Diagnose. — *I. foliis, ut videtur, paucijugis, foliolis elliptico-oblongis lanceolatisque, basi in petiolum fere nullum obtuse attenuatis, parum inæqualibus, argute serrulatis, subtus plus minusve tomentosis ; nervis secundariis numerosis, sub angulo aperto emissis, secus marginem ramoso-anastomosatis, tertiariis transversim decurrentibus; nuce illam nostræ J. regiæ æmulante, elliptico-globosa, basi apiceque umbilicata, longitudinaliter obscure 4 sulcata sulcis ad umbilicos ex utroque latere convenientibus, lineolis præterea longitudinaliter flexuosis punctulisque irregulariter exarata.*

Assez rare.

Les feuilles de cette Juglandée sont relativement petites, ailées et pourvues, vers l'extrémité supérieure, de folioles insérées à des hauteurs très-rapprochées, le long du pétiole commun (fig. 1), et, à ce qu'il semble (fig. 3), d'une terminale sessile. Cette dernière circonstance avait porté l'un de nous à assimiler l'espèce fossile aux *Carya* et particulièrement au *Carya alba* Nutt., dont elle paraissait reproduire l'aspect sous de plus petites dimensions. La découverte récente d'une noix presque entière (fig. 7) et une étude plus minutieuse des empreintes de folioles nous ont amenés à changer d'avis. Les deux catégories d'organes ont dû, à ce que nous croyons, appartenir à un véritable *Juglans*, auquel nous conservons la dénomination de *J. minor*, qui vise la taille médiocre des folioles et probablement des feuilles elles-mêmes.

Ce *Juglans*, distinct à certains égards de tous ceux de nos jours, lié assez étroitement par d'autres côtés au *Juglans nigra* L., placé par sa noix, dont les caractères extérieurs sont fort nets, entre celui-ci et notre *J. regia*, atténue en réalité l'intervalle qui sépare les deux espèces. Parmi les Juglandées tertiaires dont plusieurs ne sont que très-imparfaitement connues, la plus rapprochée paraît être le *Juglans bilinica* Heer *(Fl. tert. Helv.*, III, p. 90, tab. 130, fig. 5-19).

Les figures 1 et 3 montrent le pétiole commun dont l'aspect et les dimensions sont à peu près les mêmes que dans le *Juglans nigra ;* cet organe est cependant peut-être un peu plus épais proportionnellement. La figure 1 montre deux folioles inexactement opposées, au-dessus desquelles on entrevoit le prolongement du rachis qui paraît dépourvu de terminale, ainsi qu'il arrive souvent aux feuilles du *Juglans nigra* L. Il doit en être de même pour la figure 3, qui présente aussi deux folioles attachées au rachis ou pétiole commun, l'une d'elles paraissant être sessile et terminale ; mais ce sont là, on peut le croire, deux folioles sans impaire, qui terminent supérieurement une feuille. Les folioles sont oblongues (fig. 2), oblongues-ellipsoïdes (fig. 1 et 5), ou oblongues-lancéolées (fig. 3 et 4) ; elles sont subsessiles, obtusément atténuées à la base (fig. 2), lancéolées au sommet (fig. 4), longues de 7, 8 à 9 centimètres au plus et pourvues de nervures secondaires émises sous un angle ouvert ou presque droit, fort nombreuses, puisque l'on en compte toujours au moins vingt et jusqu'à vingt-cinq paires et même au delà. Ces nervures sont fines, parallèles entre elles, d'abord simples, puis ramifiées et anastomosées entre elles le long des bords, qui sont découpés par des dentelures très-fines et très-aiguës. Les veines courent transversalement entre les nervures et sont reliées par des veinules. Comparées à celles du *Juglans nigra*, ces folioles fossiles se montrent beaucoup moins ovales, plus étroites et surtout plus atténuées inférieurement, moins acuminées au sommet. Pourtant l'analogie est évidente, et la forme des dentelures en particulier,

ainsi que la distribution des principales nervures, témoignent d'une véritable affinité entre les deux espèces.

La noix dépouillée de son brou (fig. 7 et 8) avait laissé dans le tuf de Meximieux un moule fort exact et presque complet de son contour extérieur auquel il nous a été aisé de restituer son relief. Il ne saurait être question de la structure intérieure dont il n'est naturellement pas resté de vestiges; mais, en consultant notre figure 7, on reconnaît une noix, non pas sphérique, mais un peu ovalaire, plutôt allongée dans le sens de la hauteur, ombiliquée au point d'attache (fig. 7), ombiliquée aussi, mais plus faiblement, et peut-être un peu mucronée à l'extrémité supérieure (fig 8.). Le corps de la noix est marqué d'abord de quatre sillons peu profonds correspondant aux commissures des valves, et ces sillons viennent se réunir aux deux ombilics. Dans l'intervalle qui sépare les quatre sillons principaux, la surface du fruit est marquée de rugosités irrégulières, en forme de linéaments et de bosselures flexueuses, dirigés généralement dans le sens de la longueur et présentant un ensemble qui reproduit assez bien ce que montrent les noix du *Juglans regia*, mais se rapprochant davantage encore des ponctuations et des stries longitudinales qui marquent les noix du *Juglans nigra*. Ces dernières noix cependant sont plus petites, globuleuses, atténuées en pointe aux extrémités et non pas arrondies ni ombiliquées, caractères plutôt propres à la noix européenne. On voit que ce sont là des caractères mixtes, dénotant l'existence d'une espèce particulière, rapprochée par ses feuilles du *J. nigra*, voisine de celui-ci par la direction des stries qui sillonnent extérieurement la noix, mais analogue au *Juglans regia* L. par la forme de ce dernier organe.

GRANATÉES

1. PUNICA PLANCHONI, Sap. et Mar.

(Pl. XXXVII, fig. 9-14)

Punica granatum var. *Planchoni*, Sap., Sur l'exist. de plus. espèces act. observ. dans la Fl. plioc. de Meximieux (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 767).

Diagnose. — *P. foliis breviter petiolatis, lanceolatis ellipticoque lanceolatis, sursum sensim obtuse attenuatis aut in apiculum brevem contractis; floribus sat longe pedicellatis, cum pedicello basi articulatis, pedicellis ut videtur, conjugatis; alabastris sæpe*

ad anthesin caducis, ovatis, in pediculum brevem crassumque basi extrema attenuatis, apice obtusis, calycis limbo supero quinquepartito, laciniis adhuc clausis valvatim conniventibus.

Assez Fréquent.

Le Grenadier pliocène de Meximieux, dont la découverte première est due à M. Gustave Planchon, est un des types les plus curieux dont cette localité nous ait transmis des vestiges. Nous pouvons heureusement juger d'une partie notable de l'ancienne forme, et de récentes observations, en complétant les documents mis à notre portée, nous ont convaincus que nous possédions, non pas une simple variété du Grenadier actuel, comme l'un de nous l'avait d'abord pensé, mais une espèce distincte à plusieurs égards, bien que voisine et certainement congénère, du *Punica granatum* L.

Le Grenadier, cultivé à la fois pour la beauté de ses fruits et pour l'élégance de ses fleurs, rehaussées encore par la verdure luisante de son feuillage, se trouve répandu sur un espace immense, depuis l'Espagne et l'Algérie jusqu'aux extrémités de l'Asie, et depuis la Crimée et les versants méridionaux du Caucase jusque dans les Indes. Naturalisé sur les bords de la Méditerranée, le Grenadier ne paraît pas pourtant en être originaire, malgré le nom de *Punica* qui indique seulement son introduction par les Phéniciens à Carthage et dans le nord de l'Afrique, d'où il a passé en Espagne et en Italie. Cet arbre est connu de toute ancienneté en Syrie et en Palestine où les Israëlites avaient adopté ses fleurs et ses fruits comme symboles de leur religion et de leur nationalité. La véritable patrie du *Punica granatum*, type du reste isolé dans la nature actuelle, réduit à une espèce unique dans une famille qui ne comprend qu'un seul genre, paraît devoir être placée plus loin au nord et à l'est, vers le sud du Caucase, dans l'Arménie, le Mazenderan et la Bactriane, où le voyageur Burnes l'a rencontré, croissant en abondance et formant de véritables bois. Les meilleures grenades du monde se récoltent à Kandahar, ville de l'Afghanistan. L'aire probable du *Punica granatum*, située tout entière dans l'Asie occidentale, du 30e au 40e degré latitude, appartient à la zone tempérée chaude, à laquelle cet arbre est essentiellement adapté, puisqu'il est nécessaire de l'abriter dans l'Europe centrale et qu'il souffre du froid des hivers exceptionnels dans une foule de localités de l'Europe méridionale. D'autre part, il se dépouille chaque année de ses feuilles. Le Grenadier est donc originaire d'une contrée soumise à des hivers cléments, quoique bien prononcés, et à des étés chauds. C'est effectivement le climat des parties montagneuses de l'Asie centro-occidentale, où le Grenadier est vraisemblablement indigène. L'étymologie même du nom servant à le désigner chez les Hébreux *(Rimmon)*, les Cophtes

(Roman), les Arabes *(Rummân)*, par qui il a passé aux Portugais *(Romaâ)*, qui se rattache directement à l'ancien persan *(Rômanâ* [1]*)* et par lui à la racine sanscrite *rôma* ou *rôman* (eau, jus, juteux), justifie pleinement cette supposition, puisque les Aryas et les Iraniens, après l'avoir rencontré dans leur pays d'origine, l'auraient transmis aux autres régions avec l'appellation primitive. D'après cette donnée, qui semble sérieuse, le Grenadier actuel aurait été importé en Europe à une date plus ou moins reculée de l'époque historique, tandis que le Grenadier de Meximieux, proche allié du premier, mais non pas son ancêtre direct, représenterait la forme européenne et pliocène d'un genre, autrefois comme aujourd'hui très-pauvre en espèces. La forme asiatique, peut-être moins délicate, aurait seule survécu aux événements postérieurs.

Il existe deux feuilles seulement, à notre connaissance, du *Punica Planchoni*, mais ces feuilles, que nos figures 10 et 11, planche XXXVII, reproduisent très-exactement, sont très-nettement caractérisées, bien que fort dissemblables, à tel point qu'au premier abord on serait tenté de croire qu'elles n'ont ensemble rien de commun. La première (fig. 9 et 10), et la plus grande, est aussi la plus anciennement signalée. Mutilée à la base et sur l'un des côtés, elle présente la face supérieure, ainsi que le montre la figure 10, dessinée d'après un moule, qui reproduit l'aspect de l'ancien organe : les bords sont parfaitement entiers et légèrement ondulés, comme il arrive fréquement aux feuilles du Grenadier vivant ; la forme générale est lancéolée, atténuée au sommet en une pointe obtuse, graduellement amincie et légèrement émarginée. La nervation (voy. la fig. 9) de cette feuille ne diffère en rien de celle qui caractérise les feuilles du *Punica granatum ;* mais l'immense majorité de celles-ci n'est jamais proportionnellement autant amincie au sommet que ne l'est la feuille fossile, surtout en ayant égard à sa largeur. Les feuilles, atténuées au sommet de l'arbre actuel, sont en même temps plus étroites et plus petites que les autres ; celles qui sont, au contraire, larges et vigoureuses sont aussi les plus obtuses à l'extrémité supérieure. C'est là une première différence que l'un de nous avait déjà signalée. Elle serait pourtant à peine suffisante, en présence d'une conformité si étroite de tous les autres caractères, pour motiver une distinction spécifique ; mais la seconde feuille (fig. 11), découverte en dernier lieu, nous semble de nature à permettre de trancher la question ; elle répond évidemment aux feuilles à la fois plus ovales, plus larges et plus petites qui, dans le *Punica granatum*, garnissent les ramules, la base ou l'extrémité des jets annuels, ou se montrent à l'aisselle des feuilles principales sur les pousses gourmandes. Ces feuilles, bien moins longues que les feuilles normales, sont géné-

[1] Voy. Ad. Pictet, *Les origines indo-européennes ou les Aryas primitifs, essai de paléontologie linguistique*, t. I, p. 241.

ralement aussi plus obtuses au sommet; il est très-rare de les voir s'atténuer en pointe à l'extrémité supérieure ; il en existe pourtant des exemples, mais le mouvement n'est jamais aussi brusque, ni aussi prononcé que dans la feuille fossile, dont le contour dessine une ellipse brusquement contractée en une pointe courte et obtuse, mais cependant assez fine. Le bord, un peu sinué, est toujours parfaitement entier. La nervation, visible et saillante, puisque l'empreinte correspond à la face inférieure, se compose d'une série d'arcs applatis qui se joignent bout à bout, pour décrire une ligne sinueuse, infra-marginale, à laquelle viennent aboutir les nervures secondaires, sorties de la médiane sous un angle plus ou moins ouvert ou même presque droit. Dans les feuilles correspondantes du Grenadier actuel, la même disposition existe, mais les nervures les plus inférieures se montrent constamment plus obliques ; ce qui établit une distinction réelle, quoique faible, entre les deux espèces.

La divergence motivée par l'étude des fleurs ou plutôt des boutons à fleur est plus décisive. Ces boutons sont relativement fréquents dans les tufs de Meximieux. Incrustés par le carbonate de chaux, ils ont laissé dans la roche concrétionnée des moules creux dans lesquels il suffit d'introduire une substance ductile pour reconstituer l'apparence extérieure et tout le relief des anciens organes. Une circonstance facile à vérifier a favorisé leur passage à l'état d'empreintes : lorsque le Grenadier fleurit, la plupart de ses fleurs avortent et tombent avant même de commencer à s'ouvrir ; les calices se détachent au moindre choc et jonchent le sol en grand nombre. Les organes fossiles proviennent évidemment de cette phase de la végétation du Grenadier. Examinons pour nous rendre compte de ceux-là la structure et la disposition des fleurs de ce dernier. Les feuilles sont constamment opposées, quelquefois ternées sur les pousses vigoureuses ; les fleurs naissent de deux façons : les unes solitairement, au sommet de ramules courts et latéraux, âgés d'un an, les autres sur les rameaux de l'année, réunies deux ou plusieurs par paquets en une sorte de cyme incomplète. En réalité, elles se montrent à l'aisselle des feuilles les plus élevées d'un ramule dont elles occupent également le sommet. Les premières, situées sur le vieux bois, sortent de bourgeons particuliers développés au printemps, tantôt terminaux et tantôt axillaires. Ces sortes de fleurs, généralement fertiles, produisent les fruits les plus beaux, les seuls vraisemblablement qui parviennent à maturité. Lorsque le rameau qui porte ces fleurs est court et que la fleur fécondée se trouve terminale, ce rameau grossit avec le fruit et prend l'apparence d'un fort pédoncule, le plus souvent dégarni de feuilles ; lorsque la fleur est sortie d'un bourgeon latéral, le fruit demeure sessile, puisqu'il n'a d'autre soutien direct que la base épaissie d'une fleur elle-même à peu près sessile. Les fleurs de la deuxième catégorie se développent chez le Grenadier sur les rameaux de l'année, généralement vers leur extrémité, et se succèdent jusque

bien avant dans l'été ; elles sont solitaires ou réunies, comme nous l'avons dit, depuis deux jusqu'à six, en une sorte d'inflorescence cymoïde. Dans cette inflorescence, il existe normalement une fleur terminale, accompagnée de deux autres, puis de haut en bas une autre paire alternant avec la première et ainsi de suite. Chacune des fleurs se trouve accompagnée, soit d'une feuille normale, soit d'une bractée ou d'une bractéole représentant des feuilles avortées et en tenant la place ; et, enfin, lorsque la disposition est complète, à l'aisselle des feuilles les plus écartées du sommet, il peut se développer, non plus une fleur solitaire, mais une inflorescence cymoïde secondaire, composée de trois fleurs, l'une terminale, les deux autres un peu inférieures et opposées, soutenues par un axe très-court. Du reste, il est très-rare et, pour ainsi dire, inouï que toutes ces fleurs se montrent dans l'ordre que nous venons d'exposer ; une partie avorte ou se détache avant de s'ouvrir. Il en est fréquemment ainsi pour la fleur terminale ou pour l'une des latérales supérieures qui avortent et, dans ce cas, les deux fleurs qui persistent paraissent opposées et se soudent à la base par leurs pédoncules respectifs. En effet, les fleurs du *Punica granatum* ne sont sessiles qu'en apparence ; en réalité, elles sont articulées à la base avec un support ou axe pédonculaire très-court, proportionnellement épais, en forme de bourrelet cylindrique. Distinct, malgré ses faibles dimensions, quelquefois très-peu visible, ce bourrelet s'allonge assez, dans d'autres cas, pour mesurer une longueur de 2 millimètres environ. Lorsque la fleur se détache avant l'anthèse, le support persiste après sa chute et s'oblitère ensuite peu à peu.

La fleur du Grenadier actuel se compose extérieurement d'un calice charnu en forme d'urne ou de coupe, évasé et dilaté en haut, atténué vers le bas, contenant l'ovaire et surmonté d'un limbe supère divisé en cinq on six segments connivents dans la préfloraison qui est valvaire. Le calice forme, dans cet état, une voûte ou calotte renfermant, avant l'épanouissement, les pétales à préfloraison chiffonnée, et les étamines en nombre indéfini, qui adhèrent aux parois. Lors de l'anthèse, les segments calicinaux s'écartent d'abord légèrement pour donner passage aux pétales, puis se replient en arrière ; l'ovaire fécondé se renfle de plus en plus, et la partie, d'abord amincie dans le bouton, qui correspond à cet organe, prend une forme globuleuse, tandis que le limbe calicinal constitue au-dessus de la partie renflée et globuleuse, qui renferme les graines, une couronne radiée ; l'aspect de la grenade est trop connu pour que nous y insistions davantage.

Les fleurs fossiles, auxquelles il est temps de revenir, sont toutes à l'état de boutons ; mais ces boutons présentent des dimensions très-diverses et correspondent sans doute à plusieurs degrés de développement. Nous figurons ici les principaux de ces organes ; leurs caractères les rendent aisément reconnaissables ; on distingue en eux

(fig. 13) une partie close et ventrue destinée à contenir l'ovaire et, au-dessus, les segments calicinaux, connivents ou commençant à s'ouvrir au nombre de cinq. Il ne saurait exister aucun doute sur la légitimité de l'attribution générique ; mais les divergences entre l'espèce ancienne et celle de nos jours ne sont pas moins évidentes.

Les deux fleurs accolées (fig. 12), dont nous devons la communication à M. G. Planchon, font voir d'abord que leur base amincie et articulée ne reposait pas sur un pédoncule épais et à peine distinct, comme dans le *Punica granatum*, mais que dans l'espèce pliocène les fleurs étaient nettement et assez longuement pédonculées. Les pédoncules des deux boutons fossiles paraissent adhérer inférieurement, ainsi qu'il arrive souvent à ceux des fleurs de Grenadier. Les boutons fossiles ne diffèrent pas moins par la forme extérieure de leur contour : ils ne sont pas évasés et arrondis au sommet, mais plutôt ovoïdes, en sorte que le tube calicinal est plus épais et plus large, tandis que la partie limbaire est plus allongée et moins arrondie. Il semble aussi que les segments calicinaux soient plus profondément divisés. Cette disposition est visible dans la figure des deux fleurs jointes et pédonculées ; la partie tubuleuse qui comprend l'ovaire correspond seulement à la moitié de l'ensemble, tandis que, dans notre Grenadier, lorsque l'on considère des boutons encore fermés on voit (fig. β et γ) que le tube occupe près des deux tiers et les segments un tiers au plus de tout l'organe. La figure 14[a] montre cependant un calice clos, dont les segments affectent à peu près la même étendue proportionnelle que dans les fleurs du Grenadier actuel ; le tube est gros et renflé ; les figures 14[b] et 14[c] font voir les mêmes boutons vus de face ; la figure 14[e] se rapporte à un bouton beaucoup plus petit ; mais dans tous on remarque la même conformation et il est difficile de ne pas admettre que ces différences si faciles à saisir en aient entraîné d'autres équivalentes dans la structure des parties intérieures de la fleur ainsi que dans le fruit. Autant qu'on peut le conjecturer, la corolle du *Punica Planchoni* devait être plus petite et plus courte que celle du *Punica granatum ;* elle avait peut être aussi moins d'éclat ; le fruit était probablement plus ovale, moins épais et surmonté sans nul doute d'une couronne plus grande et plus haute relativement. C'est ce qu'il n'est pas impossible de conjecturer, puisque dans les *Punica* les parois de l'ovaire deviennent l'enveloppe du fruit et que celui-ci ne consiste que dans le tube du calice renflé et accru. Les changements qui se produisent alors ne sont pas sans relation dans leur marche avec la structure originaire des parties constitutives de la fleur, telles que le bouton nous les montre. Quant à l'arbre pliocène, la dimension de ses divers organes nous fait voir qu'il égalait au moins notre Grenadier par la taille, si même il ne le surpassait.

II

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les espèces qui viennent d'être décrites sont au nombre de trente-deux ; en les groupant au double point de vue de leur liaison avec la végétation miocène, immédiatement antérieure, d'une part, et avec celle de l'époque actuelle, d'autre part, on obtient le tableau suivant qui résume tous les enchaînements dont la flore de Meximieux nous a révélé l'existence.

TABLEAU GÉNÉRAL

DES AFFINITÉS ET DE LA CONCORDANCE DE LA FLORE DE MEXIMIEUX AVEC LES AUTRES FLORES SOIT MIOCÈNES, SOIT ACTUELLES

NOTA. Les espèces de Meximieux, encore vivantes, ont été soulignées dans les deux colonnes.

ESPÈCES MIOCÈNES IDENTIQUES OU CORRESPONDANTES	ESPÈCES DE MEXIMIEUX	LOCALITÉS PLIOCÈNES OU SUB-PLIOCÈNES OÙ LES ESPÈCES DE MEXIMIEUX ONT ÉTÉ SIGNALÉES	ESPÈCES VIVANTES IDENTIQUES OU CORRESPONDANTES	PATRIE DE CES ESPÈCES
Adiantum renatum UNG.	1. *Adiantum reniforme* L.	. . . . .	*Adiantum reniforme* L.	Canaries, Madère, Afrique austro orient.
Wodwardia Rœsneriana HEER.	2. *Woodwardia radicans* CAV.	. . . . .	*Wodwardia radicans* CAV.	Canaries, Europe mérid. région médit.
Taxites validus HEER.	3. *Torreya nucifera* SIEB. et ZUCC., var. *brevifolia*, SAP. et MAR.	. . . . .	*Torreya nucifera* SIEB. et ZUCC.	Japon.
Glyptostrobus europæus HEER.	4. Glyptostrobus europæus HEER.	Val d'Arno, Vaquières (Gard).	Glyptostrobus heterophyllus ENDL.	Chine méridionale.
	5. Bambusa lugdunensis SAP.	Cinérites du Cantal.	Bambusa mitis POIR.	Chine.
Quercus mediterranea UNG.	6. Quercus præcursor SAP.	Sinigaglia.	Quercus ilex L. var.	Région méditerran.
Populus leucophylla UNG.	7. *Populus alba* L. (pliocenica).	. . . . .	*Populus alba* L.	Europe centrale et méridionale.
Platanus aceroides GŒPP.	8. Platanus aceroides cuneifolia GŒPP.	Sinigaglia, val d'Arno.	Platanus occidentalis L., var. acerifolia WILD.	Amérique septentrion.
Liquidambar europæum AL. BR.	9. Liquidambar europæum AL. BR.	Sinigaglia, Massa-Maritima.	Liquidambar styraciflua L.	Amérique septentrion.
	10. *Apollonias canariensis* NEES.	. . . . .	*Apollonias canariensis* NEES.	Canaries.

ESPÈCES MIOCÈNES IDENTIQUES OU CORRESPONDANTES	ESPÈCES DE MEXIMIEUX	LOCALITÉS PLIOCÈNES ET SUB-PLIOCÈNES OU LES ESPÈCES DE MEXIMIEUX ONT ÉTÉ SIGNALÉES	ESPÈCES VIVANTES IDENTIQUES OU CORRESPONDANTES	PATRIE DE CES ESPÈCES
Persea typica Sap.	11. Persea amplifolia Sap.	. . . . .	Persea indica Spr.	Canaries.
Persea Braunii Heer.	12. *Persea carolinensis* Nees, var. assimilis Sap. et Mar.	. . . . .	*Persea carolinensis* Nees.	Floride, Caroline.
Laurus resurgens Sap.	13. Oreodaphne Heeri Gaud.	Sinigaglia, val d'Arno, sables sup. de Montpellier, cinérites du Cantal.	Oreodaphne fœtens Nees.	Canaries.
Laurus primigenia Ung.	14. *Laurus canariensis* Web. (pliocenica).	Val d'Arno, Massa-Maritima, Monsummano, Jano, etc.	*Laurus canariensis* Webb.	Canaries.
	15. Daphne princeps Sap. et Mar.	. . . . .	Daphne pontica L.	Asie-Mineure, Thrace.
Nerium bilinicum Ett.	16. *Nerium oleander* L. (pliocenicum).	. . . . .	*Nerium oleander* L.	Région méditerranéenne.
Diospyros brachysepala Heer.	17. Diospyros protolotus Sap. et Mar.	Val d'Arno.	Diospyros lotus L.	Asie-Mineure, Europe méridionale.
Viburnum assimile Sap. et Mar.	18. Viburnum pseudo-tinus Sap.	. . . . .	Viburnum tinus L.	Région méditerranéenne, Europe méridionale.
	19. *Viburnum rugosum* Pers. (pliocenicum).	. . . . .	*Viburnum rugosum* Pers.	Canaries.
	20. Cocculus latifolius Sap. et Mar.	. . . . .	Cocculus carolinus D. C.	Caroline, Amérique septentrionale.
	21. Magnolia fraterna Sap.	. . . . .	Magnolia grandiflora L.	Amérique septentrionale.
Liriodendron Procaccinii Ung.	22. Liriodendron Procaccinii Ung.	Sinigaglia.	Liriodendron tulipiferum L.	Amérique septentrionale.
	23. Anona Lorteti Sap. et Mar.	. . . . .	Anona cherimolia Mill.	Amérique septentrionale.
	24. Buxus pliocenica Sap. et Mar.	. . . . .	Buxus simpervirens L.	Europe centrale et méridionale.
Dombeiopsis tiliæfolia Gœpp. (non Ung.)	25. Tilia expansa Sap.	. . . . .	Tilia pubescens Vent.	Amérique septentrionale, Louisiane.
Acer integerrimum Massal.	26. *Acer lætum* C. A. Mey (pliocenicum).	Sinigaglia, val d'Arno, cinérites du Cantal, Ceyssac (Haute-Loire).	Acer lætum C. A. Mey.	Asie centrale et orientale.
	27. Acer latifolium Sap.	Massa Maritima.	Acer neapolitanum Tenor.	Italie. Carniole.
Acer opuloides Heer.	28. *Acer opulifolium* Will. (pliocenicum).	Cinérites du Cantal.	*Acer opulifolium* Will.	Europe centrale et méridionale.
	29. Ilex Falsani Sap.	. . . . .	J. balearica Derf.	Iles Baléares.
	30. *Ilex canariensis* Webb. et Berth. (pliocenica).	. . . . .	*Ilex canariensis* Webb. et Berth.	Canaries.
Juglans bilinica Ung.	31. Juglans minor Sap. et Mar.	Val d'Arno ?	Juglans nigra L.	Amérique septentrionale.
Punica hesperidum O. Web.	32. Punica Planchoni Sap. et Mar.	. . . . .	Punica granatum L.	Région méditerranéenne, Asie occidentale.

Si l'on s'attache aux affinités générales de cette flore, on la voit se diviser en quatre groupes de formes, dont les trois premiers, à peu près égaux entre eux, se rapportent à l'Europe elle-même, à l'Amérique septentrionale (chacun avec neuf espèces) et aux Canaries (neuf espèces), tandis que le moindre est asiatique avec cinq espèces seulement. Mais il faut remarquer que la proportion change, dès, qu'au lieu de considérer le lien analogique plus ou moins étroit qui rattache les espèces de Meximieux à celles de nos jours, on s'adresse uniquement à celles de ces espèces qui paraissent avoir passé sans changement ou avec des modifications très-légères de l'ordre ancien dans l'ordre nouveau. En se plaçant à ce point de vue on remar-

que aisément que la plupart des liaisons avec l'Amérique proviennent d'espèces, comme le Platane, le Liquidambar, le Magnolia, le Tulipier et le Tilleul, qui dès avant l'époque des tufs de Meximieux, avaient joué en Europe un rôle considérable dans la végétation miocène. N'oublions pas ce que nous avons établi précédemment au sujet de ces espèces qui nous ont paru avoir eu leur premier berceau dans les régions polaires, d'où elles se seraient avancé de proche en proche pour pénétrer au sein de notre continent. Ces formes miocènes, dont les correspondants directs habitent maintenant l'Amérique du Nord et qui rappellent une ancienne communauté de population végétale entre les deux continents n'ont pas survécu sur le nôtre, bien que plusieurs d'entre elles soient encore représentées en Asie, comme le Platane et le Liquidambar. Le Platane et le Liquidambar asiatiques actuels s'écartent un peu plus des espèces américaines de ces deux genres que ne faisaient les espèces européennes pliocènes de Meximieux ; mais le contraire existe pour le genre *Diospyros*, dont la forme pliocène ressemble plus au *Diospyros lotus* d'Asie, qu'au *Diospyros virginiana*. Pour ce qui est enfin du *Glyptostrobus*, il n'est plus représenté de nos jours que dans l'Asie orientale seulement. On peut dire d'une façon générale, tout compensé et en tenant compte d'ailleurs de quelques exceptions, que les liaisons américaines de la flore de Meximieux proviennent d'éléments antérieurs aux temps pliocènes, dont l'introduction et l'extension en Europe eurent lieu dès l'époque de la mollasse suisse ou même dans l'âge qui précède immédiatement celui qui vit s'établir la mer miocène.

Laissons maintenant ces espèces, dont nous avons précédemment décrit la marche et dont l'extinction, à titre au moins de races tertiaires européennes, ne saurait être douteuse[1], pour considérer, parmi les espèces de Meximieux, celles qui vivent encore ou celles qui, malgré quelques nuances différentielles très-légères, représentent visiblement les ancêtres directs d'espèces existant de nos jours. Nous en trouvons en tout dix-huit, dont voici la liste :

Adiantum reniforme L.
Woodwardia radicans Cav.
Torreya nucifera Sieb. et Zucc.
Quercus præcursor Sap.
Populus alba L.
Apollonias canariensis Nees.
Persea carolinensis Nees.
Laurus canariensis Webb.
Nerium oleander L.
Diospyros protolotus Sap. et Mar.
Viburnum pseudo-tinus Sap.
Viburnum rugosum Pers.
Buxus pliocenica Sap. et Mar.
Acer lætum C. A. Mey.
Acer latifolium Sap.
Acer opulifolium Vill.
Ilex Falsani Sap.
Ilex canariensis Webb et Berth.

[1] Il est vrai qu'en modifiant un peu la manière de voir que nous adoptons, comme étant la plus sûre, on pourrait admettre que le Platane et le Liquidambar d'Orient sont un prolongement des formes pliocènes européennes de ces deux

Les affinités américaines, qui balançaient les deux autres sortes de liaisons dans notre premier calcul, se réduisent ici à leur minimum. Les affinités de cette première catégorie sont représentées effectivement par le *Persea carolinensis*, espèce demeurée aujourd'hui exclusivement américaine et, si l'on veut, par l'*Ilex Falsani*, qui tient le milieu entre l'*Ilex balearica* Desf. et l'*I. cassine* Ait. d'Amérique, et se rattache à la fois à tous les deux, bien qu'il soit plus naturel de voir en lui la souche de notre Houx de Mahon et par conséquent de notre Houx ordinaire (*I. aquifolium* L.) dont le premier n'est qu'une variété. Parmi les espèces de Meximieux qui ont persisté jusqu'à nous, une seule appartiendrait donc à la flore américaine actuelle ; au contraire, huit au moins de ces espèces sont encore indigènes dans l'Archipel des Canaries et six caractérisent d'une façon exclusive la flore de cet archipel; ce sont les suivantes : *Adiantum reniforme* L., — *Apollonias canariensis* Nees., — *Laurus canariensis* Webb., — *Viburnum rugosum* Pers. — *Ilex canariensis* Webb et Berth., — C'est là, il faut l'avouer, un phénomène considérable dont il est impossible de ne pas tenir compte. Deux des espèces de Meximieux seulement ont persisté en Asie, après s'être éteintes en Europe ; ce sont les *Torreya nucifera* Sieb. et Zucc. et l'*Acer lætum* C. A. Mey. Dix enfin, c'est-à-dire plus de la moitié, habitent encore de nos jours sur divers points de l'Europe, principalement vers les confins méridionaux et dans les limites de la région méditerranéenne ; mais quelques-unes, comme le *Wodwardia radicans*, y sont devenues fort rares, d'autres ont changé plus ou moins, en sorte que plusieurs espèces demeurées européennes, quoique ressemblant beaucoup aux formes pliocènes dont elles paraissent descendre, ne portent cependant pas le même nom ou du moins constituent une race à part. Il en est ainsi du *Quercus præcursor*, du *Viburnum pseudo-tinus*, de l'*Acer latifolium* et de l'*Ilex Falsani*. Si l'on veut tenir compte de ces divergences et rechercher celles des espèces de Meximieux qui, demeurées européennes, ont conservé intacte leur première physionomie ou n'ont varié que d'une façon tout à fait insignifiante, on n'en trouve guère que quatre et, en définitive, les affinités directes de la flore de Meximieux avec celle de l'archipel des Canaries sont de toutes les plus nombreuses et les plus concluantes. Il est naturel de se laisser guider par cette indication, tant à cause de sa précision que des conséquences qu'elle entraîne au point de vue du climat présumé de l'ancienne station lyonnaise. Efforçons-nous maintenant, à l'aide des élements dont nous disposons, de reconstituer celle-ci, soit dans son aspect, soit dans les conditions extérieures auxquelles les plantes qu'elle comprenait étaient soumises, soit enfin dans ses rapports

genres ; mais, par cela même, l'élément asiatique de la flore de Meximieux sa trouverait renforcé et les arguments qui suivent n'en deviendraient que plus décisifs. La provenance polaire explique, du reste, très-bien, à elle seule, les liens étroits de parenté qui unissent les trois races américaine, asiatique et tertiaire-européenne, d'un même type, comme autant de branches sœurs, sorties d'une souche originaire unique.

avec les autres localités du même âge ou d'un âge très-approchant, qui nous ont également transmis les vestiges des associations végétales, alors en possession du sol sur le pourtour du bassin du Rhône.

Les clausilies, les hélices, les détritus sableux et caillouteux, associés à Meximieux aux concrétions caverneuses de structure et de consistance irrégulières, les amas de graviers auxquels ces concrétions passent latéralement, comme si l'action incrustante, s'exerçant avec puissance sur un point donné, s'était affaiblie plus loin pour céder la place à l'action intermittente des crues, toutes ces circonstances dénotent bien certainement à Meximieux, ainsi qu'ailleurs, dans d'autres formations de même nature, plus anciennes ou plus modernes, l'influence combinée des eaux de source coulant sur un plan incliné ou retombant en cascade, et des eaux d'écoulement grossies accidentellement par les pluies et entraînant des débris de toutes sortes. Beaucoup de ces débris pouvaient arriver de loin et se mêler au organes tombés naturellement des arbres et des plantes qui croissaient sur le bord immédiat des anciennes eaux. C'est là une distinction à faire, car elle explique très-bien la rareté cnmparative de certaines espèces, comme le Platane, dont nous avons remarqué des traces nombreuses dans les parties inconsistantes et terreuses, sur les flancs de la formation, là où l'influence des eaux courantes est plus sensible que sur les points où les calcaires concrétionnés donnent lieu à une exploitation régulière. Le *Platanus aceroides* ou Platane européen miocène a pu être très-répandu à quelque distance du point où les eaux vives et incrustantes abondaient le plus et cependant ne se trouver représenté sur les lieux mêmes que par de rares et chétifs individus buissonneux, aux feuilles petites et cunéiformes. C'est là, en effet, ce qui a dû exister. Le *Populus alba* L. n'a également laissé que des empreintes trop rares pour ne pas faire croire à une station de cet arbre, située un peu à l'écart de l'endroit même où existe la principale carrière. Les espèces les plus répandues de la localité pliocène ont dû être : le Bambou, le Liquidambar, le Plaqueminier, le Laurier-rose, le Tulipier, l'Érable à larges feuilles *(Acer latifolium* Sap.), le Houx *(Ilex Falsani)*, et peut-être, après eux, le *Glyptostrobus* et le Grenadier dont les boutons à fleurs sont fréquents, bien que les feuilles de ce dernier arbre soient au contraire fort rares. Ce sont là effectivement des végétaux qui fréquentent le bord immédiat des eaux courantes et dont la place, d'après leurs aptitudes bien connues, se trouve naturellement marquée, sur le premier plan, auprès des cascatelles de Meximieux.

En réunissant toutes les circonstances tirées de l'étude des débris végétaux, on arrive à se convaincre que ces cascatelles ont dû être placées vers l'entrée d'une grande forêt qui s'élevait au-dessus et d'où provenait la masse des eaux courantes pliocènes. Cette forêt avait l'aspect et la composition des grandes forêts monta-

gneuses du Caucase et du Japon, mais surtout de celles de la région laurifère des Canaries, dont elle reproduisait les traits les plus caractéristiques. En effet, en dehors des espèces que nous venons de mentionner, la plupart des autres sont des essences forestières de grande taille, auxquelles viennent se joindre des arbrisseaux et des plantes qui croissent à l'ombre des bois ou dans les parties humides et accidentées qu'ils renferment, lorsque, comme dans le cas présent, des eaux vives et courantes les parcourent en divers sens. A ce point de vue, l'absence des Aulnes, des Ormeaux, des Charmes, ainsi que la rareté des Peupliers et des Platanes, doivent être remarquées, puisque ce sont là des arbres qui préfèrent le fond des vallées arrosées et ne pénètrent guère dans le sein des parties boisées d'une contrée, à l'exemple des espèces que nous allons signaler.

La forêt de Meximieux possédait une Taxinée, simple variété du *Torreya nucifera*, des montagnes du Japon ; elle avait un Chêne voisin des races à feuilles larges et non épineuses de notre *G. ilex*. Elle comprenait cinq Laurinées, toutes de grande taille et identiques à celles des forêts canariennes ou leurs congénères très-proches Le Til, entre autres, ou Laurier puant, qui diffère très-peu de l'*Oreodaphne Heerii*, et le *Persea indica* ou *Vinatico*, dont se rapproche le *Persea amplifolia*, constituent des arbres de première grandeur, remarquables par leur port élancé et par l'épaisseur de leur feuillage. Au nombre des éléments de la forêt de Meximieux il faut encore inscrire le *Magnolia fraterna*, l'*Anona Lorteti*, le *Tilia expansa*, les *Acer lætum* et *opulifolium* et enfin le *Juglans minor*, c'est-à-dire en tout treize espèces d'arbres de première ou de deuxième grandeur. Il faut ajouter à cette liste deux Houx, dont l'un ne diffère pas de celui des Canaries, et, en fait d'arbrisseaux ou arbustes : un *Daphne*, intermédiaire aux *D. laureola* et *pontica*, deux Viornes, dont l'une la Viorne rugueuse, se retrouve aux Canaries, un Buis à plus larges feuilles que l'espèce ordinaire et enfin une plante sarmenteuse, le *Cocculus latifolius*, dont les tiges flexibles couraient d'un arbre à l'autre en formant des berceaux couverts de larges feuilles arrondies. Nous avons même constaté, à l'aide d'un fragment trop incomplet pour être décrit, l'existence à Meximieux d'une Clématite très-analogue *C. flammula*. Deux espèces de Fougères, dont l'une, l'*Adiantum reniforme*, le dispute en beauté aux formes les plus remarquables, viennent achever cet ensemble que nous ne pouvons nous flatter de connaître qu'imparfaitement, la connaissance d'une foule de détails nous étant nécessairement enlevée. Ce que nous savons suffit cependant pour nous faire entrevoir une puissante et riche végétation, pleine de vigueur et de majesté, étalant de larges dômes de verdure, versant sur beaucoup de points une ombre épaisse et entretenant une fraîcheur perpétuelle, favorable aux arbustes et aux plantes délicates. La forêt de Meximieux ressemblait aux forêts

vierges, naguère encore si célèbres, de l'archipel des Canaries, comme celle d'*Aqua-Garcia* à Ténérife, dont elle possédait les principales essences. Si l'on veut faire abstraction des Laurinées, qui n'ont pu résister en Europe à l'abaissement subséquent de la température, la forêt de la Sainte-Baume en Provence, encore vierge a bien des égards, nous offre également une image très-ressemblante de ce qu'était jadis Meximieux. Cette forêt comprend aussi une Taxinée *(T. baccata* L.), un Tilleul *(T. platyphylla)*, plusieurs Érables *(Acer opulifolium* Vill., *A. campestre* L., *A. monspessulanum* L.), le Houx, le Buis, le Daphné *(D. laureola* L.), la Viorne *(Viburnum opulus* et *V. lantana)*, et même à peu de distance, dans une vallée immédiatement contiguë, le *Viburnum tinus* L. C'est là un ensemble fort similaire, bien que composé en grande partie d'espèces différentes de celles de Meximieux, à l'exception pourtant de l'*A. opulifolinm*. Le Hêtre *(Fagus sylvatica* L.) domine, il est vrai, dans la forêt de la Sainte-Baume ; mais, non-seulement le Hêtre pliocène *(Fagus sylvatica pliocenica)*, qu'on ne saurait séparer du nôtre, se montre dans le Cantal, mais il a été de plus rencontré à Hauterives, dans des couches à peu près contemporaines de celles de Meximieux, et aussi dans les sables de la Bresse à *Clausilia Terveri*, en sorte que l'on est en droit de supposer que le Hêtre existait à une assez faible distance des eaux incrustantes, sinon dans la forêt même dont ces eaux ont reçu et conservé les dépouilles.

Si l'étude des espèces encore vivantes de la flore de Meximieux nous permet d'évoquer et de reconstruire sans peine l'aspect de l'ancienne forêt, cette étude n'est pas moins utile à la solution exacte des questions relatives à la température et au climat des environs de Lyon, à l'époque où les végétaux décrits par nous s'y trouvaient réunis dans une association harmonieuse. C'est ce que l'un de nous a déjà tenté dans une notice préliminaire sur la flore de Meximieux, et nous n'aurons qu'à formuler de nouveau ces données pour y adhérer, tellement les bases sur lesquelles elles s'appuyent paraissent solides. Les Laurinées canariennes, le *Persea carolinensis*, l'*Ilex canariensis*, les Viornes caractéristiques, par-dessus tout le Laurier-rose, encore aujourd'hui indigène en France le long du littoral, entre Hyères, Saint-Tropez et Nice, ne sauraient tromper au sujet du degré de chaleur nécessaire pour que toutes ces plantes aient été rassemblées à l'état spontané dans un même lieu. C'est être modéré que d'évaluer à une moyenne annuelle de 17 à 18° cent., avec une moyenne hibernale de 12° (sans admettre que la moyenne du mois le plus froid ait pu être inférieure à 10° cent.), la température nécessaire pour permettre aux *Persea*, aux *Oreodaphne*, aux *Apollonias* de Meximieux d'évoluer leurs fleurs et de développer leurs fruits pendant la saison froide. Si les hivers étaient certainement doux, la chaleur de l'été devait être supérieure à 20° cent. pour amener

la floraison des *Nerium*, faire pousser les Bambous et mûrir les fruits du Grenadier. Les étés sont chauds dans la Caroline, aux îles Canaries, sur les plages australes de la Méditerranée, dans l'Asie intérieure et en Chine, c'est-à-dire sur tous les points où se montrent de nos jours les espèces que l'on observe à l'état fossile à Meximieux. D'un autre côté, l'humidité ne pouvait être absente d'aucune saison ; non-seulement les Laurinées la demandent, ainsi que les Tilleuls, les *Magnolia* et *Torreya*, mais la diffusion du Hêtre, à cette même époque, le prouve surbondamment. En effet, le Hêtre ne saurait se passer longtemps de fraîcheur, lorsque l'altitude et l'exposition combinées ne corrigent pas pour lui les inconvénients d'un climat trop sec et trop chaud. A l'époque mio-pliocène, le Hêtre se montre partout, en Italie (Stradella, Sinigaglia, Val d'Arno), aussi bien qu'en France (Hauterives, Sables de Trévoux, Cantal) ; l'humidité avait dû être alors assez forte et assez générale pour favoriser cette extension dans les mêmes pays où depuis, s'il n'a pas disparu, il a été du moins forcé de se réfugier sur le haut des montagnes ; c'est ce qui est arrivé, on le sait, en Italie et dans le midi de la France. Il n'est pas besoin de prouver (une simple énonciation suffit) qu'à partir des premiers temps pliocènes la température s'est graduellement abaissée ou plutôt qu'elle a continué à suivre le mouvement de dépression antérieurement commencé et qui avait été cause de l'élimination des Palmiers et des Canneliers dans l'Europe centrale. De nos jours la moyenne annuelle n'est plus que de 11°,8 cent. auprès de Meximieux, et il faut redescendre jusqu'à Palerme pour en retrouver une (17,1) qui soit l'équivalente de celle que l'étude des plantes fossiles nous a conduit à attribuer au Lyonnais pliocène. Meximieux touchant presque au 46e degré de latitude nord, et Palerme ayant pour latitude 38°,07, on voit que c'est par une distance à parcourir de 8° au moins que se traduit tout d'abord le résultat de la dépression calorique réalisée dans l'intervalle des deux époques. Cette mesure peut servir à évaluer la différence de température entre l'Europe mio-pliocène et l'Europe actuelle ; mais l'abaissement thermométrique est loin de tout expliquer, et comme, en se plaçant à la latitude de Palerme, on ne retrouve à l'état spontané qu'une partie des espèces qui croissaient auprès de Lyon, entre autres le *Woodwardia radicans*, les *Laurus*, *Viburnum* et *Nerium*, et que, pour d'autres *(Oreodaphne*, *Persea*, *Apollonias*, *Viburnum rugosum*, *Ilex canariensis)*, il est nécessaire d'aller jusqu'à Madère et aux Canaries, du 30 au 35° latitude, on est forcément conduit à admettre d'autres changements qu'un abaissement graduel et régulier de chaleur. Un de ces changements[1] ne peut être, si l'on veut bien tenir compte de ce que nous avons

[1] La configuration géographique a pu exercer, de son côté, une influence considérable. Des mers plus vastes, au nord et à l'est de l'Europe, et la surélévation de la chaîne des Alpes ont pu devenir une cause permanente d'humidité et par cela même de l'extension croissante des glaciers, tandis que cette extension à son tour a dû réagir sur le climat lui-même pour en déprimer l'élévation, tout en maintenant son humidité.

avancé au sujet du Hêtre, une diminution dans l'humidité, en sorte qu'alors même que la température fût restée stationnaire, il aurait suffi de l'accroissement de la sécheresse dans l'Europe méridionale pour y produire une partie au moins des extinctions survenues plus tard ; le tapis végétal, dans tous les cas, ne serait pas demeuré composé des mêmes éléments, combinés dans les mêmes proportions. Cette dernière considération ne doit pas être oubliée pour la juste appréciation des révolutions subies en Europe par le règne végétal. La persistance remarquable sur certains points de l'Ouest, en France et surtout en Irlande, sous l'influence d'un climat demeuré très-humide, de certains types disparus partout à la même latitude, tient évidemment à un phénomène du même ordre, et démontre que l'action du climat et de la température peuvent, en se combinant, exclure ou favoriser des formes dont l'une de ces deux causes, s'exerçant isolément, serait impuissante à réaliser l'extension ou la perte.

La forêt de Meximieux nous apprend à connaître l'aspect que présentait, au commencement des temps pliocènes, un canton arrosé et couvert de bois, situé sur les premiers gradins qui s'élevaient au nord de la vallée du Rhône, peu de temps après que la mer eût commencé à se retirer de cette vallée, par étapes successives ; en laissant à sec le bassin allongé qu'elle avait longtemps occupé et qu'on ne saurait mieux comparer qu'à l'Adriatique actuelle.

Cette Adriatique, dont le fond se soulevait peu à peu, prenait insensiblement la configuration d'un golfe de moins en moins profond, qui, vers l'époque où nous nous plaçons, s'avançait encore jusque vers la Drôme. Le dépôt de Vacquières, près de Théziers, dans le Gard, peut-être quelque peu antérieur à celui de Meximieux, nous fournit un exemple approximatif des formes que comprenait alors la végétation, non plus sur les plateaux et dans l'intérieur du pays, mais au niveau même de la mer et dans son voisinage, vers l'embouchure d'une rivière comparable à ce que sont maintenant l'Aude, l'Hérault et l'Argent. C'est effectivement une flore d'embouchure que nous avons recueillie à Vacquières et, lorsque nous aurons suffisamment fait ressortir le contraste qui existe entre cette flore et la végétation forestière de Meximieux, nous aborderons avec un intérêt plus vif un autre essai d'exploration comparative, en remontant, plus haut que Meximieux, la croupe des montagnes pliocènes de la Haute-Loire et du Cantal, entre 700 et 1,200 mètres d'élévation. Nous compléterons ainsi la revue des éléments d'appréciation que comporte notre sujet.

A Vacquières, les débris de végétaux, entraînés au fond d'une baie servant d'estuaire, s'y sont accumulés dans un lit d'argile sableuse grisâtre. Transportés au bord même de la mer, nous rencontrons ici les vestiges, non pas d'une forêt, mais des végétaux qui peuplaient les alentours de la plage et qui croissaient le long des rives

d'un petit fleuve. Au temps des crues, les eaux limoneuses du courant charriaient, avec les sables vaseux dont leur lit était encombré, les débris de toute sorte qui flottaient à leur surface. Les espèces décrites sont loin d'être nombreuses ; on n'en compte encore que dix. Les Fougères sont représentées par une Osmonde *(O. bilinica* Sap. et Mar.), de la section *Osmundastrum* Presl, actuellement extra-européenne, mais qui, de nos jours, est partagée entre l'Amérique boréale et l'Asie centrale. Il en est donc de cet *Osmunda*, comme du *Torreya*, dont la forme fossile sert à combler une lacune intermédiaire, en établissant une soudure de plus entre l'ancien et le nouveau continent. Les Osmondes sont des Fougères des lieux tourbeux et marécageux; elles remplacent naturellement à Vacquières les espèces de Meximieux propres aux rocailles et aux stations ombreuses d'une région boisée. Le *Glyptostrobus europæus* se montre à Vacquières, aussi bien qu'à Meximieux, où nous l'avons signalé comme ayant dû fréquenter le bord immédiat des eaux. Il ne faut pas oublier que le *Glyptostrobus heterophyllus* croît auprès de Canton, en Chine, au sein même des rizières. Au Bambou, plante des lieux agrestes, des endroits frais et élevés, se trouve substitué à Vacquières le Roseau à quenouille, sinon l'*Arundo donax* proprement dit, au moins une race approchante, que nous avons considérée comme identique avec l'*A. ægyptia* Del. Ainsi, le bord des rivières était alors accompagné vers les embouchures d'une lisière de Roseaux à quenouille, et les Bambous croissaient plutôt dans l'intérieur du pays que le long des plages humides et basses.

Comme liane, au lieu d'un *Cocculus* nous rencontrons un *Smilax (S. grandifolia* Ung.), type mieux placé dant une station plus chaude et moins ombragée.

Meximieux ne nous a présenté jusqu'ici les vestiges d'aucun Aulne ; nous en trouvons un à Vaquières, où une espèce de ce genre dépasse toutes les autres en fréquence. C'est l'*Alnus stenophylla* Sap. et Mar., jolie forme à feuilles grêles, méridionales d'aspect, alliée de près à l'*Alnus orientalis* Dne., mais ressemblant aussi à l'*A. maritima* Reg., du Japon. L'*Alnus stenophylla* couvrait sans doute d'un clair rideau les berges de la rivière mio-pliocène de Vacquières. Les traces d'une Laurinée, peut-être aussi d'un *Ficus?* montrent seulement que ces arbres, sans être absents, se tenaient un peu à l'écart du plat pays. Un Érable, *Acer triangulilobum* Gœpp., qui se rattache au groupe de l'*A. opulifolium*, avec des diversités qui autorisent à y voir une espèce distincte, était associé à l'Aulne et occupait probablement une station un peu moins rapprochée du bord immédiat des eaux. Ensuite venaient trois arbrisseaux, dont deux Viornes et une Célastrinée, que leurs affinités vis-à-vis de l'ordre actuel doivent faire mentionner. L'un des deux *Viburnum (V. assimile* Sap. et Mar.) appartient visiblement au type du *Viburnum tinus* L. ou Laurier-tin, l'autre *(V. palaeomorphum* Sap. et Mar.) a fait partie d'une section

aujourd'hui asiatique et diffère très-peu du *V. burejœticum* Reg. et Herd., de la région du fleuve Amour (Mandshurie). Quant au *Celastrus (C. gardonensis* Sap. et Mar.), qui est très-rare, il se confond presque avec le *Catha cassinoides* Webb. des îles Canaries. Cette dernière espèce a dû croître, à l'exemple de ses congénères, à l'écart des eaux et sur un sol plus ou moins exposé au soleil ; sa présence à Vacquières a du reste la même signification que celle de l'*Ilex canariensis* dans la flore de Meximieux, et le *Viburnum palaeomorphum*, de son côté, à l'exemple de l'*Acer lætum* de la même flore, représente la partie asiatique des affinités qui se font jour dans la végétation européenne de l'époque étudiée par nous. En résumé, au moyen des plantes recueillies à Vacquières, on se trouve transporté sur une plage en partie sablonneuse et stérile, en partie arrosée, où les dépressions et la lisière même des eaux courantes n'était couverte que d'une végétation arborescente assez peu fournie et si nous ne possédions, en fait d'indices sur la flore de cet âge, d'autres documents que les empreintes recueillies à Vacquières, nous serions loin de soupçonner l'opulence et la variété de l'ensemble végétal que nous a révélé l'étude des calcaires concrétionnés de Meximieux.

Il en est actuellement ainsi aux Canaries, où les plages, sur bien des points, sont dénudées et presque stériles, tandis que, en s'élevant, on rencontre, vers 500 mètres, les forêts merveilleuses de la région laurifère, où le climat devient plus humide par la condensation des vapeurs élevées de l'Océan. Ces vapeurs, arrêtées par les hauts sommets, retombent en pluies abondantes et servent à l'entretien d'une végétation dont les parties littorales, exposées à un climat sec et à une atmosphère presque constamment sereine, ne sauraient faire concevoir l'idée. Le contraste est frappant entre les deux régions, cependant contiguës, l'une desséchée et presque toujours stérile, en dehors des points que fertilisent les eaux courantes venues de plus haut, l'autre boisée et recevant des averses renouvelées. Peut-être que l'Europe méridionale, et spécialement la vallée du Rhône, offrait le même spectacle au commencement des temps pliocènes.

Nous allons maintenant suivre la direction contraire et, nous élevant au-dessus de la forêt de Meximieux, nous remonterons les hautes pentes, les vallées escarpées et les régions montagneuses de l'époque, sans nous éloigner cependant du même bassin naturel.

Le dépôt de Ceyssac [1], près du Puy-en-Velay (Haute-Loire), est formé de marnes à tripoli grisâtres, accumulées au fond d'une lagune qui occupait une vallée étroite

[1] Nous devons la connaissance première de ce dépôt curieux et la possession d'une partie des espèces végétales qu'il renferme à M. Haides de Lyon, membre de plusieurs sociétés savantes, à qui nous sommes heureux de payer ici un juste tribut de reconnaissance.

et sinueuse, encadrée par de puissants massifs volcaniques, alors en pleine activité. Ces sortes de dépôts, dont l'élément silicieux est dû à la présence de carapaces d'infusoires, de la famille des Baccillariées, sont surtout fréquents dans le voisinage des anciens cratères et attribuables à l'action des sources thermales, favorables à la multiplication de ces organismes imperceptibles. L'élévation de la localité tertiaire au-dessus du niveau de la mer est d'environ 700 mètres et ne doit pas avoir beaucoup varié depuis le moment où s'est opéré le dépôt. L'étude de la flore nous transporte au sein d'une contrée agreste et nous met en contact avec une végétation profondément modifiée par les effets de l'altitude, si on l'a compare à celle que nous venons de quitter, en nous élevant au-dessus de Meximieux; la distance verticale de l'une à l'autre des deux localités pouvant être évaluée à environ 500 mètres.

La seule des espèces de Meximieux qui reparaisse à Ceyssac est l'*Acer lætum* C. A. Mey., bien reconnaissable, quoique rare. L'espèce principale est ici un Aulne (*Alnus glutinosa Aymardi* Sap. et Mar.) qui ne difière de notre *A. glutinosa* que par des nuances à peine sensibles. Après l'Aulne, le degré de fréquence nous amène à citer un Érable du type de l'*Acer monspessulanum* que l'examen des feuilles, joint à celui des samares, nous porte à identifier avec l'*Acer creticum* Sp., qui occupe une station semblable sur les montagnes de la Crète. Le *Populus alba*, que nous avons observé à Meximieux, se trouve remplacé à Ceyssac par le *P. canescens* Sm. ou Peuplier grisaille, forme ambiguë qui opère une transition vers le *P. tremula* et dont les aptitudes sont en tout moins méridionales que celles du *P. alba* normal. Deux Saules, les *Salix alba* L. et *viminalis* ou *incana* accompagnent le *Populus canescens;* puis viennent : un Charme (*C. suborientalis* Sap.), voisin *C. orientalis* Lam., de la Carniole et de l'Asie mineure, que nous retrouverons dans le Cantal; un Orme (*U. palæo-montana* Sap.), prédécesseur immédiat de notre *U. montana* Sm.; un Frêne (*F. gracilis* Sap. et Mar.), qui ressemble aux *F. oxyphylla* et *excelsior*; un *Cratægus* (*C. oxyacanthoides* Gœpp.), du type de l'Aubépine ordinaire; un *Zizyphus* (*Z. ovata* O. Web.), une Pomacée à petites feuilles, qui semble voisine de notre *P. acerba* D. C. En fait d'arbustes il faut encore citer un *Vaccinium* pui ne diffère pas du *V. uliginosum* L. Les Monocotylédones comprennent seulement un *Polamogeton* à feuilles largement linéaires et submergées. Enfin, on rencontre à Ceyssac des traces de Conifères, consistant dans des semences que le vent a pu aisément transporter et qui se rapportent vraisemblablement à des espèces qui croissaient sur les hauteurs, au-dessus de la vallée dont les eaux pliocènes occupaient le fond. L'étude de ces graines a permis de reconnaître un *Pinus*, un *Picea* (*P. excelsa?* L.) et un *Abies* très-rapproché de l'*A. cilicica* Boiss. Une autre localité (montée de Tirebœuf) du même âge et de la même contrée, explorée

par M. Aymard, a fourni des restes de Méléze *(Larix europaea* D. C.) associés au Tremble *(P. tremula* L.) et à des formes des genres *Ulmus*, *Salix*, *Acer*, *Quercus*, etc.

La florule de Ceyssac ne se rapporte pas directement à une forêt; les principales espèces de cette localité s'élevaient, comme à Vacquières, au bord des eaux et leur servaient de ceinture. Cette similitude de station fait toucher au doigt les effets de l'altitude et permet de constater la composition différente de l'association végétale qui accompagnait un cours d'eau, près de son embouchure, au bord de la mer, ou bien à 6 ou 700 mètres plus haut, dans l'intérieur d'une région montagneuse. A Ceyssac, les *Arundo* ont cédé la place à un *Potamogeton*. L'*Alnus*, de type syrien, analogue à l'*A. orientalis* des bords du Jourdain, s'est retiré devant une variété de notre Aulne glutineux. Un Frêne, un Charme, un Orme témoignent de la fraîcheur du Velay pliocène et revêtent des formes peu différentes de nos formes actuelles d'Europe. Il en est de même des arbustes qui comprennent une Aubépine, un Pommier, un Myrtil, au lieu des Viornes et du *Celastrus* à feuilles persistantes de Vacquières; l'*Acer creticum* se substitue à un Érable du type de l'*Acer opulifolium*, et les forêts d'Épiceas et de Sapins, dont on rencontre des graines éparses, ne sauraient être bien éloignées.

Si le parallèle est aisé à établir entre la petite flore de Ceyssac et celle de Vaquières et si le contraste amené entre les deux localités par la différence d'altitude est parfaitement saisissable, le même contraste n'est pas moins visible, lorsque l'on rapproche la forêt de Meximieux de celle dont les cinérites du Cantal ont si bien conservé les vestiges. Ici, c'est bien réellement une forêt comparée à une autre ou plutôt à deux autres forêts, et les liens étroits qui les réunissent, en dépit même des divergences, montrent qu'il s'agit réellement de végétations contemporaines. Seulement, celle des environs de Lyon croissait à 200 mètres, 300 mètres au plus, au-dessus du niveau de la mer d'alors, tandis que les forêts pliocènes du Cantal couvraient les flancs d'un puissant cône volcanique, à une hauteur qui n'est pas évaluée à moins de 900 à 1,000 mètres par notre confrère M. B. Rames, à qui en sont dûes la découverte et l'exploration.

Lors du pliocène ancien, la montagne du Cantal constituait un volcan en pleine activité. Non-seulement les coulées de lave incandescente étaient fréquentes et s'épanchaient sur les flancs du cône en nappes superposées; mais, à plusieurs reprises, ces sortes d'éruptions de matières en fusion furent associées à des émissions de cendres (comme de nos jours au Vésuve), accompagnées de pluies occasionnées par les vapeurs d'eau, vomies de l'intérieur et rapidement condensées. De là des torrents de boues basaltiques sur certains points et, sur d'autres, des couches de cen-

dres recouvrant à plusieurs reprises tous les débris épars sur le sol, les lits de feuilles et les résidus végétaux ; les recouvrant, les moulant et se consolidant ensuite. L'effet des eaux tombées du ciel a été effectivement de cimenter une nouvelle roche, aussi fine, aussi compacte, dans bien des cas, que le basalte après son refroidissement, mais ayant l'avantage d'avoir pu conserver l'empreinte merveilleusement délicate de tous les organes végétaux empâtés par elle.

Il a suffi à M. Rames de détacher quelques mètres carrés de ces cinérites, en choisissant les points où les végétaux étaient les plus fréquents, pour permettre de reconstituer intégralement les forêts pliocènes du Cantal, conservées à l'aide d'un procédé de moulage analogue à celui auquel nous devons la reproduction des personnages et des objets ensevelis autrefois dans la cendre d'Herculanum ou de Pompéï.

L'un de nous a donné la liste des espèces recueillies dans les deux localités du Cantal, explorées par M. Rames : la première, nommée le *Pas-de-la-Mougudo*, située sur le revers sud, la seconde, *Saint-Vincent*, sur le revers septentrional de la même montagne ; toutes deux placées à une altitude supérieure à 900 mètres, qui ne doit pas avoir sensiblement variée depuis les temps pliocènes. La végétation observée sur ces deux points est évidemment forestière, et les liens qui rattachent l'une à l'autre les deux localités sont d'une nature si étroite, que l'on ne peut s'empêcher d'attribuer à l'influence seule de l'exposition sur les versants opposés du même pic volcanique les divergences partielles qu'elles présentent. De même qu'à Ceyssac, outre les dépouilles des arbres qui croissaient sur place, on rencontre dans le Cantal des organes légers qui ont dû être apportés de plus loin et de plus haut jusque dans les cinérites. Ce sont des graines ailées et écailles détachées des fruits de Conifères, dénotant de vastes associations de Pins et de Sapins mêlés, qui croissaient à un niveau supérieur à celui des arbres dont les cinérites renferment les feuilles accumulées en grand nombre. Cette zone devait être située vers 1,200 mètres et s'étendait sans doute jusqu'au sommet de la montagne, dans le voisinage du cratère. C'est ce qui existe de nos jours à Ténériffe, dont le pic conique montre une suite de zones végétales superposées, celle qui est occupée par le *Pinus canariensis* Sm. étant comprise entre 1,400 et 2,000 mètres. Sur les croupes et les contreforts de l'Himalaya, le *Pinus longifolia* Roxb., rare à 500 mètres, se montre surtout vers 1,000 ou 1,200 mètres pour disparaître au-dessus de 2,000. Ces deux espèces de Pins sont, du reste, sensibles au froid et ne réussissent à l'air libre, même dans la France méridionale, que là où résiste l'Oranger. Vers 2,500 mètres, sur l'Himalaya, on voit paraître le *Cedrus deodara* qui remonte jusqu'au delà de 3,500 mètres et constitue de puissantes forêts. L'*Abies Pinsapo* Boiss., dont nous allons signaler la

présence sur la montagne pliocène du Cantal, a maintenant sa limite inférieure dans les montagnes de l'Andalousie, vers 1,100 ou 1,200, mètres et ne s'élève pas au-dessus de 2,000, soit en Espagne, soit en Kabylie, où une variété de cette même espèce (*Abies Pinsapo* var. *Baborensis* Coss.) a été récemment observée. Les données précédentes, sur lesquelles nous nous réservons d'insister, découvrent à première vue d'incontestables analogies entre la région alpine des Conifères, telle qu'elle était distribuée dans l'Europe mio-pliocène, et celles qui existent de nos jours, à une altitude équivalente, sur les montagnes de la zone tempérée chaude. Sans doute la disposition de cette région, d'après ce que montrent les cinérites du Cantal, dénote une température déjà moins élevée, pour les temps où se formaient ces cinérites, que dans l'Inde sous-himalayenne, un peu moindre aussi que dans l'archipel des Canaries, mais au moins égale à celle du nord de l'Algérie et de la partie attenante de l'Espagne, dont les montagnes paraissent même avoir gardé quelques-unes des espèces de Conifères qui couvraient alors les hautes cimes boisées de la France centrale.

L'altitude du Pas-de-la-Mougudo est de 980 mètres. Sur les dix-neuf espèces que cette localité a fournies, trois seulement lui sont communes avec Meximieux. Ce sont le *Bambusa lugdunensis* Sap., le *Tilia expansa* Sap, et l'*Oreodaphne Heerii* Gaud., qui remontaient par conséquent jusque-là ; mais ce dernier devait y être fort rare, puisque jusqu'ici il ne s'y trouve représenté que par un seul fragment de feuille. L'arbre le plus répandu est un Aulne, comme à Ceyssac, se rattachant au même type que celui de cette localité, mais remarquable par ses feuilles largement orbiculaires et intimement alliée à une variété caucasienne de l'*A. glutinosa*, *A. denticulata* C. A. Mey. Deux Ulmacées, le *Zelkova crenata* Sap., qui se confond avec le *Z. Ungeri* Ett., espèce tertiaire bien connue, et l'*Ulmus Cocchii* Gaud., à peine distinct de notre *U. effusa* Wild., se montrent fréquentes à la Mougudo. On y rencontre aussi le *Pterocarya fraxinifolia* Sp., Juglandée du Caucase, le *Carpinus suborientalis* déjà signalé à Ceyssac, deux Érables dont l'un appartient au type de l'*Acer monspessulanum* (*A. integrilobum* O. Web.) et l'autre est une forme remarquable, actuellement japonaise (*A. polymorphum* Sieb. et Zucc.). Le Hêtre pliocène n'est pas absent de la Mougudo, mais il y est plus rare qu'à Saint-Vincent. Ce sont là les arbres de l'ancienne forêt : on voit que les Laurinées à feuilles persistantes en sont exclues, à une seule exception près ; mais une Laurinée à feuilles caduques, semblable ou presque semblable au Sassafras d'Amérique, le *Sassafras Ferretianum* Mass. y était assez répandue, en compagnie d'une Hamamélidée (*H. latifolia* Sap.). Parmi les plantes plus humbles et les arbustes vivant à l'ombre des grands arbres il faut citer : un *Vaccinium* (*V. raridentatum* Sap.), une Fraxinelle (*Dictamnus major* Sap.) et un *Zygophyllum* (*Z. Bronnii* Sap., *Ulmus Bronnii*

Ung.); ce dernier, ainsi que le *Grewia crenata* Heer, représentent des types survivant à la flore miocène, presque entièrement renouvelée à cette époque et à une telle altitude.

On voit clairement que l'élément canarien, qui dominait à 200, mètres disparaissait presque entièrement dans la zone montagneuse. Au contraire, l'élément asiatique, caucasien ou japonais, se combine avec l'élément américain et l'emporte sur l'élément demeuré indigène. Les espèces identiques ou sub-identiques à celles qui vivent encore sont les plus répandues, mais beaucoup d'entre elles doivent être recherchées en dehors de l'Europe. Ce n'est plus l'archipel des Canaries ni la région laurifère qu'il faut considérer, mais plutôt les grandes forêts caucasiennes, enrichies de certains types nord-américains. Toutes les espèces que nous venons de citer s'accommodent d'un climat tempéré et portent des feuilles caduques à l'exception du seul *Oreodaphne Heerii* qui devait être fort rare. Mais au-dessus de cet ensemble végétal s'élevait sans doute une forêt de Sapins dont la présence, à un niveau plus élevé, est attestée par une écaille détachée d'un cône d'*Abies*, et ce Sapin pliocène du Cantal, d'après cet indice isolé, mais fort net, ne serait autre que l'*A. Pinsapo* Boiss., refoulé depuis vers le sud et occupant de nos jours sur les Sierras de Grenade une station parfaitement en rapport avec celle qu'on est amené à lui assigner sur la montagne pliocène du Cantal.

La plupart des espèces que nous venons d'énumérer reparaissent dans la seconde des deux localités du Cantal, celle de Saint-Vincent, située sur le versant septentrional de la montagne, à 925 mètres d'élévation. Sur ce point les hautes pentes étaient occupées par des Pins dont on recueille des aiguilles brisées et des semences. Le Hêtre pliocène *(Fagus sylvatica pliocenica)*, opérant le passage vers notre Hêtre indigène, était fréquent; il s'y joignait une forme du Chêne rouvre *(Quercus robur pliocenica)* ainsi que le Tremble *(Populus tremula* L.). C'est par cette association, dans laquelle l'élément indigène obtient une plus large place qu'au Pas-de-la-Mougudo, que se manifeste seulement l'influence de l'exposition tournée au nord. Au Sassafras vient se joindre à Saint-Vincent un Benjoin *(Lindera latifolia)*, un Mûrier indigène maintenant au Canada *(Morus rubra* Wild., *pliocenica)*, une Vigne alliée de près aux formes américaines *(Vitis subintegra* Sap.), une Juglandée de grande taille *(Carya maxima* Sap.), dont l'analogue direct existe maintenant dans les forêts américaines. Toutes ces formes contribuent à faire prédominer l'élément emprunté à la végétation du nouveau monde. Mais l'*Acer polymorphum* qui reparaît, l'*Acer lætum* qui se montre comme à Ceyssac et à Meximieux, le *Pterocarya fraxinifolia* et le *Zelkova crenata* rétablissent l'équilibre en faveur de l'Asie, tandis que l'*Acer opulifolium* revêt une forme voisine de celle qu'il a con-

servé de nos jours sur les montagnes des environs de Grenade (*Acer opulifolium granatense* Boiss.). Au total, l'élément indigène, l'élément asiatique et l'élément d'affinité américaine se balancent à Saint-Vincent, mais plus encore que dans la première de ces deux localités du Cantal l'élément canarien demeure rigoureusement exclus. La présence de deux types de Laurinées à feuilles caduques n'en est que plus remarquable, si l'on tient compte de l'élimination de toutes celles dont les feuilles sont persistantes.

Les considérations qui précèdent doivent être adoptées comme étant l'expression de la vérité, au moins d'une façon générale et approximative, car nous resterons longtemps et peut-être toujours dans l'incertitude de beaucoup de détails. Mais, en acceptant au moins les notions qui viennent d'être exposées, comme un résumé de ce que nous savons de mieux sur la distribution de la flore vers le commencement des temps pliocènes, nous reconnaîtrons aisément que la région naturelle qui va du plateau bressan à la Méditerranée et des Alpes aux montagnes du Forez, de la Haute-Loire et du Cantal, pour se terminer avec les dernières ramifications des monts Lozère, comprenait au moins quatre zones végétales échelonnées, en partant du niveau de la mer d'abord et des plaines situées à une faible distance de cette mer, pour s'élever dans la direction du nord et de l'est jusqu'au sommet des montagnes, c'est-à-dire jusqu'à 1,500 ou 1,800 mètres. Ces montagnes renfermaient alors une série de volcans en activité, ce qui ne les empêchait pas, comme nous l'avons vu, d'être recouvertes, sur une foule de points, d'une riche végétation aussi souvent renouvelée que détruite.

Les quatre zones ou régions végétales dont nous entrevoyons l'existence ont dû être occupées, comme actuellement aux Canaries, par certaines associations d'espèces caractéristiques, qui s'y trouvaient confinées par suite de leurs aptitudes diverses, favorisées qu'elles étaient, sur les points préférés par elles par la prédominance des conditions de sol, de fraîcheur relative, d'exposition et de climat, particulières à chaque zone. L'altitude croissante explique ces différences, mais elle n'en est pas la seule cause ; on conçoit que la température change dans une mesure proportionnelle à l'élévation du sol et qu'au-dessus de 1,000 mètres, sur les versants septentrionaux d'une chaîne, elle ne soit pas la même qu'au niveau de la mer et dans le fond d'un golfe ouvert au sud ; mais l'altitude, par cela même qu'elle influe sur la température, donne lieu également à des climats locaux plus ou moins variés. L'opposition entre ces climats peut même devenir des plus prononcées, par suite des combinaisons provenant des courants aériens et des vapeurs élevées du sein de la mer ; celles-ci, en effet, se condensent et se résolvent en pluie, tantôt le long des plages d'où elles tirent leur origine, tantôt plus haut et plus loin, lorsqu'elles s'accumulent sur le flanc

des cimes montagneuses qui les arrêtent au passage. Il en est ainsi aux Canaries et surtout à Ténériffe, où le climat du littoral est presque toujours sec et l'air chaud, tandis que la région supérieure, au delà de 500 à 600 mètres, est à la fois plus humide, plus tempérée et soumise à des averses fréquentes en toute saison. MM. Webb et Berthelot, dans leur grand ouvrage sur les Canaries, distinguent, à partir du bord de la mer, une zone littorale, au-dessus de laquelle se place, entre 600 et 1,400 mètres, la seconde zone ou zone forestière ou encore région laurifère, dont l'analogie avec la forêt pliocène de Meximieux nous a paru frappante. Au-dessus s'étend la zone des Conifères qu'habite le Pin des Canaries et qui se trouve située dans une atmosphère bien plus sereine que la région immédiatement inférieure. De même, en s'élevant de zone en zone, lors des premiers temps pliocènes, en quittant les bords de la mer pour gravir les escarpements du plateau lyonnais, puis les vallées de la Haute-Loire et finalement les sommités du Cantal, non-seulement on eût constaté un abaissement graduel de température, mais sans doute aussi (les diversités des végétations locales sont trop accentuées pour ne pas le donner à penser) des différences de climat, motivant une succession de formes végétales dont nous saisissons le contraste malgré la distance et l'imperfection des documents.

La zone pliocène la plus inférieure ou zone littorale ne nous est connue que d'une façon imparfaite par la petite flore de Vacquières et un certain nombre de plantes recueillies dans l'Hérault. Elle a dû être, à ce qu'il semble, à la fois plus chaude et moins humide que les suivantes. La végétation n'y aurait été ni très-riche, ni très-vigoureuse, à en juger par les indices venus jusqu'à nous. L'association de plantes observée à Vacquières ressemble à ce qui existe maintenant en Syrie et le long des plages africaines. L'*Alnus stenophylla*, associée à des *Viburnum*, *Celastrus*, *Coriaria*, *Smilax*, à des *Acer* au feuillage maigre, avec des *Arundo* dans les lieux inondés, favorise cette supposition. Le *Quercus monspessulana* Sap., trouvé dans les sables supérieurs de Montpellier par M. le professeur Martins, appartient à cette première zone ; sa feuille, simplement lobulée le long des bords et obtuse au sommet se distingue par l'atténuation de sa base sur un pétiole très-court ; les nervures secondaires suivent une direction oblique. Ce Chêne paraît reproduire le type du *Daïmyo* du Japon, et répondre ainsi à une forme entièrement exotique de la section *Robur*. Le *Quercus tozza* Bosc a été aussi rencontré dans l'Hérault sur le même horizon ; cette espèce, qui paraît être en voie de retrait, croît à Biarritz à une faible distance du rivage de l'Océan. Il est encore probable que le *Populus alba* L. et le *Platanus aceroides* Gœpp. habitaient cette même zone, c'est-à-dire les plaines inférieures, dans les endroits arrosés. Il existe, dans la collection du musée de Lyon, un très-bel exemplaire de *Platanus aceroides*, provenant de la mollasse marine, par

conséquent du bord même de la mer, tandis que l'espèce cesse à Meximieux, où elle n'est représentée que par des feuilles peu nombreuses et se rapportant à des individus malingres, comme si elle n'avait jadis remonté qu'avec peine au-dessus d'un certain niveau. Dans les sables de Montpellier, un *Carpinus* indéterminé est associé au *Quercus monspessulana* et, à côté d'eux, se montre certainement l'*Oreodaphne Heerii ;* une feuille de *Laurus* ou de *Persea* a été rencontrée à Vacquières. Ce sont là des preuves que les Laurinées n'étaient pas exclues de la première zone. Elles dominaient certainement dans la deuxième zone, qui commençait à une hauteur de 200 à 300 mètres au-dessus du niveau de la mer et s'étendait probablement jusqu'à 6 à 700. Cette zone peut prendre le nom de *région laurifère* ou encore celui de *région des forêts toujours vertes ;* c'est à elle que doit être rapporté en grande partie l'ensemble végétal de Meximieux. Nous n'avons pas à revenir sur les caractères si bien tranchés des forêts de cette région, composées en majorité d'arbres à feuillage lustré et persistant, de puissantes Laurinées, de Magnoliacées, d'Anonacées, d'Ilicinées, de Chênes verts auquels il faut joindre cependant des Tilleuls, des Érables et quelques Noyers. Les essences à feuilles caduques de cette zone, entre autres les Tulipiers, Liquidambars, Grenadiers, se groupaient plus particulièrement au bord même des eaux courantes, circonstance qui, à elle seule, explique leur fréquence relative dans la roche concrétionnée. Ce que nous avons dit du climat pliocène s'applique surtout à cette zone qui, dans les endroits frais et tournés au nord, devait admettre le Hêtre *(Fagus sylvatica pliocenica)*, qui se montre effectivement dans les marnes de Hauterives et dans les sables de Trévoux, mais qui n'a pas été encore observé à Meximieux.

A la deuxième zone succédait celle des *forêts montagneuses* ou *région des forêts d'arbres à feuilles caduques.* Dans cette région, les formes demeurées propres à l'Europe moyenne commençaient à se montrer, soit les espèces elles-mêmes, soit leurs prototypes ou encore des races pliocènes qui conduisent vers elles. Les types dominants de cette région, qui rappelait surtout les forêts du Caucase et de l'Amérique du Nord, étaient des Juglandées, des Ulmacées, des Acérinées, des Cupulifères, des Laurinées à feuilles caduques. Le Chêne rouvre, le Hêtre, le Tremble occupaient plus particulièrement les stations fraîches, les parties élevées et les versants septentrionaux de la région. La troisième zone possédait plusieurs espèces en commun avec la deuxième, entre autres l'*Acer lætum* et le Bambou. Le bord des eaux était au contraire dans la première zone occupée par les *Arundo*. La troisième zone devait s'étendre de 700 à 1,200 mètres. A cette élévation commençait une quatrième zone que l'on peut nommer *zone* ou *région supérieure des Conifères*. Cette dernière région ne nous est connue que par des débris

et des organes légers, entraînés plus bas par l'action du vent ou celle des eaux ; mais nous savons qu'elle comprenait de vastes forêts d'arbres résineux, particulièrement des Pins à feuilles géminées ou ternées, des Sapins, des Picéas, des Mélèzes ; nous savons encore que ces Sapins n'étaient pas ceux de l'Europe moyenne ou septentrionale, mais qu'ils se rapprochaient sensiblement de ceux qui occupent encore maintenant les hauts sommets des chaînes de l'Andalousie, de l'Afrique boréale et de l'Asie-Mineure.

Nous terminerons ici l'aperçu par lequel nous avons tenté de jeter un regard d'ensemble sur la végétation du bassin lyonnais, au début de l'âge pliocène. Un essai de ce genre est le premier, il ne saurait donc être complet ni par conséquent définitif ; mais quelque incomplet qu'il soit, les matériaux mis successivement à notre disposition par MM. Falsan et Lortet à Lyon, par M. Aymard au Puy-en-Velay, par M. B. Rames dans le Cantal, par M. le professeur Martins et d'autres savants, joints à ceux que nous avons recueillis à Théziers (Gard), nous ont paru dès l'abord posséder une telle valeur, non pas tant par eux-mêmes, que par leur étude comparée, que nous n'avons pas résisté à la pensée de tirer de notre sujet tous les résultats qu'il comporte, au lieu de nous borner à une simple description d'espèces. Les recherches de cette nature sont encore à leur début, elles se poursuivront sans doute, par nous ou par d'autres, et donneront lieu à la découverte de documents plus riches, plus nombreux et plus concluants. Bien des erreurs seront redressées, des jugements précipités réformés, des idées aventureuses rectifiées ou détruites, mais notre croyance intime est que la base sur laquelle nous n'avons cessé de nous appuyer restera. Est-il nécessaire d'y insister encore : les enchaînements entre la nature tertiaire et la nôtre nous paraissent de la dernière évidence. Malgré une série de renouvellements partiels et des modifications de tout genre, les espèces que nous avons sous les yeux sont encore celles qui se montrent çà et là dans le pliocene ancien, déjà reconnaissables, bien que dispersées au milieu de la foule des formes éteintes ou émigrées, qui les entourent et les tiennent encore généralement à l'écart. Sans doute il a fallu un temps très-long pour que certaines espèces se soient introduites en Europe et, d'Europe, se soient répandues plus loin vers le sud, après avoir eu leur point de départ originaire dans les alentours du pôle ; sans doute aussi. pour que notre Chêne, notre Tremble, nos Ormeaux, nos Érables, etc., d'abord si subordonnés et si faibles, aient pu revêtir les caractères qui les distinguent, se cantonner dans le haut des montagnes et en descendre peu à peu pour prendre possession du sol européen, à mesure que d'autres espèces, en étaient éliminées, il a fallu du temps, beaucoup de temps. Il n'en a pas moins fallu pour que des arbres vigoureux et tenaces et en même temps sociaux, comme l'étaient les *Sequoia* et le *Taxodium* de

l'âge miocène et après eux les Érables, les Juglandées, les Platanes, les Liquidambars, les Tulipiers pliocènes aient été finalement extirpés de notre sol, tandis qu'ils se sont maintenus ailleurs, en Asie ou en Amérique. Il a fallu du temps encore pour que des arbres, autrefois européens, maintenant relégués plus au sud, soit aux Canaries, soit sur les bords méridionaux de la Méditerranée, aient été poussés de station en station, de degré en degré, jusque dans les limites restreintes où ils sont renfermés de nos jours. Le temps est un facteur puissant, dont on saurait reconnaître l'action à la fois lente et décisive ; mais à côté de lui, il faut aussi admettre le jeu secret de l'organisme, toujours en éveil, toujours prêt, lorsqu'il est sollicité du dehors, à répondre à l'appel, à mettre en mouvement ses ressorts. Cette action de l'organisme, quel que soit l'être chez lequel elle se manifeste et dont on essaye de suivre la marche, tend incessamment à faire sortir la race de la simple variation individuelle et, de la race élaborée, l'espèce qui peut elle-même, selon les cas, revêtir des traits nouveaux durables et se fixer à tout jamais, ou s'étendre à son tour et donner naissance à des rejetons, susceptibles de se ramifier plus tard de la même façon.

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE XXII

Fig. 1. — *Woodwardia radicans pliocenica*, fragment de penne vu par la face supérieure ; grandeur naturelle; — fig. 1ª, portion grossie montrant la saillie produite par les sores.

Fig. 2. — *Woodwardia radicans pliocenica*, fragment de pinnule vue par la face inférieure, avec les sores; grandeur naturelle ; — fig. 2ª, le même fragment grossi.

Fig. 3. — *Woodwardia radicans pliocenica*, terminaison d'une pinnule, grandeur naturelle ; — fig. 3ª, la même, grossie.

Fig. 4. — *Woodwardia radicans pliocenica*, fragment d'une fronde, grandeur naturelle ; — fig. 4ª, le même, grossi, pour montrer les détails de la nervation.

Fig. α. — *Woodwardia radicans*, Cav., penne vue par la face supérieure, pour servir de terme de comparaison avec les fig. 1 et 3, grandeur naturelle.

Fig. β. — Fragment grossi du même segment, montrant la face supérieure avec la saillie des sores.

Fig. γ. — Autre fragment grossi, vu par la face inférieure, avec les sores, pour servir de terme de comparaison avec les parties fertiles grossies de l'espèce fossile (fig. 2ª.)

Fig. 5. — *Adiantum reniforme pliocenicum*, moitié inférieure d'une fronde, grandeur naturelle.

Fig. ι. — *Adiantum reniforme* L., fronde stérile, d'après un spécimen des îles Canaries, communiqué par M. le professeur Decaisne, grandeur naturelle.

Fig. 6. — *Torreya nucifera brevifolia*, Sap. et Mar., ramule garni de ses feuilles, vu par sa face supérieure ; grandeur naturelle ; — fig. 6[a], feuille isolée, grossie.

Fig. 7. — *Torreya nucifera brevifolia* Sap. et Mar., même ramule vu par sa face inférieure; grandeur naturelle ; — fig. 7[a], feuille isolée et grossie, vue par-dessus et montrant la base d'insertion.

Fig. δ. — *Torreya nucifera* Sieb. et Zucc., rameau vu par la face supérieure; grandeur naturelle.

Fig. ε. — Feuille isolée du même, vue par la face inférieure; grandeur naturelle.

Fig. η et ζ. — Autres feuilles isolées de la même espèce, vues par leur face supérieure; grandeur naturelle.

Fig. θ. — Portion supérieure d'un autre rameau de la même espèce ; grandeur naturelle; — fig. θ', feuille isolée de ce même rameau ; grandeur naturelle ; pour être comparée avec les feuilles fossiles.

PLANCHE XXIII

Fig. 1-7. — *Glyptostrobus europæus* Heer, rameaux et fragments de rameaux; — fig. 1, rameau, grandeur naturelle, pour montrer le mode de ramification de l'espèce : — fig. 1[a] et 1[b], portions de ramules grossis, pour montrer la forme et l'agencement des feuilles ; — fig. 2, sommités de ramules ; grandeur naturelle ; — fig. 3 et 4, axes principaux ; grandeur naturelle ; — fig. 5, 6 et 7, fragments de rameaux ; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Glyptostrobus heterophyllus* Endl., rameau ; grandeur naturelle, pour montrer la différence des feuilles aciculaires terminales et des feuilles caulinaires squammiformes.

Fig. β. — Même espèce, portion grossie de la base d'un ramule.

Fig. 6. — Même espèce, portion d'un axe principal ; grandeur naturelle.

Fig. 8-16. — *Bambusa lugdunensis* Sap. — Fig. 8, feuille presque entière, vue par la face supérieure; grandeur naturelle. — Fig. 9, sommité d'une autre feuille vue par la face supérieure. — Fig. 10, autre feuille vue par la face inférieure et montrant la terminaison basilaire. — Fig. 11, portion d'une feuille mutilée aux deux extrémités, vue par la face supérieure. — Fig. 12, même feuille montrant la face supérieure ? — fig. 12[a], nervation légèrement grossie. — Fig. 13, base d'une feuille vue par la face inférieure ; grandeur naturelle. — Fig. 14, base d'une autre feuille, vue également par la face inférieure ; grandeur naturelle ; — fig. 14[a], la même légèrement grossie. — Fig. 15, moule de l'intérieur d'une tige. — Fig. 16, portion d'une tige adulte avec nœud ; grandeur naturelle.

PLANCHE XXIV

Fig. 1-10. — *Quercus præcursor* Sap.

Fig. 1, feuille mutilée au sommet et sur les bords, avec les détails de la nervation ; grandeur naturelle. — Fig. 2, base d'une feuille munie de son pétiole et montrant sa face inférieure, d'après une empreinte moulée ; grandeur naturelle. — Fig. 3, sommité d'une feuille, grandeur naturelle. — Fig. 4, partie moyenne et inférieure d'une feuille avec le pétiole, montrant la face inférieure et les détails de la nervation ; grandeur naturelle. — Fig. 5, même empreinte, d'après un moule qui lui restitue son relief et l'aspect originaire. — Fig. 6, autre feuille entière, moulée, vue par-dessous. — Fig. 7, autre feuille plus petite, mutilée aux deux extrémités ; grandeur naturelle. — Fig. 8, autre feuille avec l'origine du pétiole, montrant l'aspect de la face supérieure, d'après une empreinte moulée ; grandeur naturelle. — Fig. 9, détails de la nervation, légèrement grossis. — Fig. 10, gland dépouillé de son péricarpe, d'après une empreinte moulée. On distingue à la surface de l'organe la trace des faisceaux fibro-vasculaires qui tapissent la membrane de l'endocarpe, servant de tunique à l'amande.

Fig. α. — Feuille d'une variété de *Quercus ilex* L., observée auprès de La Fare en Provence, dont le limbe est largement oblong et dont les bords sont entiers ou irréguliérement dentés.

Fig. β. — Autre feuille à bords entiers d'une race pyramidale de *Quercus ilex* L., originaire d'Andalousie, cultivée en Provence et plus sensible au froid que le type ordinaire. — Cette feuille et la précédente sont destinées à servir de terme de comparaison avec l'espèce fossile.

Fig. γ. — *Quercus ilex* L., var. *pyramidalis*, gland dépouillé de son péricarpe ou enveloppe crustacée extérieure, comme terme de comparaison avec l'organe fossile.

Fig. 11-12. — *Populus alba pliocenica*.

Fig. 11, feuille montrant sa face inférieure restaurée à la base et au sommet, d'après une empreinte moulée ; grandeur naturelle. — Fig. 12, lambeau marginal d'une autre feuille, montrant les détails du réseau veineux ; grandeur naturelle.

Fig. δ. — *Populus alba* L., feuille anguleuse, grandeur naturelle.

Fig. ε. — Autre feuille plus petite de la même espèce.

PLANCHE XXV

Fig. 1-3. — *Liquidambar europæum* Al. Br. *(pliocenicum)*.

Fig. 1, feuille restaurée dans certaines parties, pour montrer les caractères et l'aspect de

la race pliocène de Meximieux; grandeur naturelle. — Fig. 2, autre feuille plus petite de la même race. — Fig. 3, autres fragments de feuilles lacérées; grandeur naturelle.

Fig. 4. — *Liquidambar europæum* Al. Br. *(miocenicum)*, feuille complète d'après un échantillon original, provenant d'Œningen, pour montrer les caractères et l'aspect de la race miocène; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Liquidambar styracifluum* L., feuille choisie parmi les plus ressemblantes à celles du *Liquidambar europæum*, pour montrer le degré précis d'affinité de l'espèce américaine actuelle avec l'ancienne espèce européenne ; grandeur naturelle.

Fig. 5. — *Platanus aceroides cuneifolia* Gœpp., feuille en partie restaurée de la race ou variété du Platane tertiaire d'Europe qui se montre à Meximieux; cette race a été observée à Schossnitz, en Silésie, et dans le pliocène de Toscane.

PLANCHE XXVI

Fig. 1-4. — *Apollonias canariensis pliocenica.*

Fig. 1, feuille vue par la face inférieure, grandeur naturelle. — Fig. 2, autre feuille de la même espèce, vue également par-dessous et montrant les détails de la nervation. — Fig. 3 et 4, deux autres feuilles, l'une largement elliptique-lancéolée, l'autre (fig. 4), plus oblongue ; celle-ci montre la face supérieure; toutes les deux sont de grandeur naturelle.

Fig. α. — *Apollonias canariensis* Nees. *(Phœbe barbusana* Webb.), feuille vue par la face inférieure, d'après un exemplaire rapporté de Madère par M. le professeur Heer, de Zurich ; grandeur naturelle.

Fig. 5-9. — *Oreodaphne Heerii* Gaud.

Fig. 5, base d'une grande feuille mutilée par le haut et vue par la face inférieure ; grandeur naturelle. — Fig. 6, 7 et 8, partie inférieure de trois autres feuilles, dont une (fig. 7) a conservé son pétiole; grandeur naturelle. — Fig. 9, feuille presque entière de la même espèce, pour montrer le mode de terminaison supérieure, d'après une figure empruntée à l'ouvrage de M. Gaudin ; grandeur naturelle.

Fig. β. — *Oreodaphne fœtens* Nees., feuille, d'après un échantillon rapporté de Madère par M. le professeur Heer, de Zurich, et communiqué par lui ; grandeur naturelle.

PLANCHE XXVII

Fig. 1-3. — *Persea amplifolia* Sap.

Fig. 1, moitié supérieure d'une feuille vue par la face inférieure; grandeur naturelle. —

Fig. 2, autre feuille vue par la face inférieure, partie voisine de la base; grandeur naturelle. — Fig. 3, lambeau d'une autre feuille de la même espèce; grandeur naturelle.

Fig. 4. — *Persea amplifolia* Sap., fruit détaché de son pédoncule, d'après une empreinte moulée; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Persea indica* Spr., fruit détaché de son pédoncule; grandeur naturelle; d'après une figure empruntée à l'ouvrage de MM. Webb et Berthelot, pour servir de terme de comparaison avec l'organe fossile.

Fig. 5. — *Persea carolinensis* var. *assimilis* Sap. et Mar., feuille presque entière, vue par la face inférieure; grandeur naturelle.

Fig. 6. — *Laurus canariensis pliocenica*, feuille de forme lancéolée, plus étroite que celle du type ordinaire; grandeur naturelle.

Fig. 7. — *Laurus canariensis pliocenica*, fruit détaché de son pédoncule, d'après une empreinte moulée; grandeur naturelle.

Fig. γ et δ. — *Laurus nobilis* L., fruits; type normal; grandeur naturelle.

Fig. ε, η et θ. — *Laurus nobilis* L., variétés de fruits plus oxoïdes-allongés que ceux du type normal, d'après des spécimens observés sur des pieds cultivés dans le Jardin zoologique de la ville de Marseille; grandeur naturelle.

Fig. ι. — *Laurus nobilis angustifolia* Meisn. (*L. salicifolia* Hort.), feuille; grandeur naturelle.

Fig. κ et λ. — Même variété, fruits; grandeur naturelle; d'après des exemplaires cultivés à Marseille.

Fig. μ, ν et ο. — *Laurus canariensis* Webb., fruits; grandeur naturelle; d'après des spécimens provenant de pieds cultivés dans le jardin de M. Thurel, à Antibes, et communiqués par lui.

PLANCHE XXVIII

Fig. 1-3. — *Laurus canariensis pliocenica* var. *latifolia*.
Fig. 1, feuille presque entière vue par la face inférieure; grandeur naturelle. — Fig. 2, fragment de feuille de la même variété, montrant la face supérieure, avec la trace des scrobicules, d'après une empreinte moulée; grandeur naturelle. — Fig. 3, autre fragment de feuille, montrant la base presque entière; grandeur naturelle.

Fig. 4. — *Laurus canariensis pliocenica* var. *media*, fragment de feuille; grandeur naturelle.

Fig. 5-8. — *Laurus canariensis pliocenica*, type normal. — La figure 5 représente la moitié supérieure; les figures 6, 7 et 8 les moitiés inférieures des feuilles; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Laurus canariensis* Webb. var. *latifolia*, d'après un exemplaire cultivé au Jardin botanique de Berlin, sous le nom de *Phœbe barbusana* var.; communiqué par M. Al. Braun.

Fig. β. — *Laurus canariensis* Webb. type normal, feuille; grandeur naturelle; d'après un spécimen provenant des pieds cultivés chez M. Thuret et portant les fruits qui figurent sur la planche précédente.

PLANCHE XXIX

Fig. 1-2. — *Daphne princeps* Sap. et Mar.

Fig. 1, feuille presque entiere, sauf le sommet, vue par la face inférieure et dessinée d'après une empreinte moulée; grandeur naturelle. — Fig. 2, fragment d'une autre feuille vue par la face supérieure avec les détails de la nervation; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Daphne laureola* L., feuille; grandeur naturelle.

Fig. β. — *Daphne pontica* L., feuille; grandeur naturelle; d'après un exemplaire rapporté des environs de Constantinople par M. Castagne et existant dans son herbier; grandeur naturelle.

Fig. 3-10. — *Nerium oleander pliocenicum.*

Fig. 3, feuille presque complète, sauf le sommet, vue par la face supérieure; grandeur naturelle. — Fig. 4, autre feuille mutilée naturellement au sommet, à laquelle manque l'extrême base, vue par la face inférieure; grandeur naturelle. — Fig. 5, lambeau d'une autre feuille de grande taille; grandeur naturelle. — Fig. 6, autre feuille vue par la face supérieure, d'après une empreinte moulée, et montrant le mode de terminaison du sommet; grandeur naturelle. — Fig. 7, autre feuille vue également par la face supérieure; grandeur naturelle. — Fig. 8, lambeau d'une feuille vue par dessous; fig. 8ª, le même, grossi d'après un moule restituant le relief, montrant les détails de lanervation et une déchirure de l'épiderme. — Fig. 9, sommité d'une autre feuille; grandeur naturelle. — Fig. 10, autre exemple d'une sommité de feuille avec une terminaison lancéolée aiguë; grandeur naturelle.

Fig. γ. — *Nerium oleander* L., feuille provenant de spécimens algériens, choisis parmi les plus ressemblants, par la forme générale et la terminaison supérieure, à la race de Meximieux; grandeur naturelle.

Fig. 6. — *Nerium oleander* L., feuille provenant de spécimens rapportés de l'île de Chypre par M. Albert Gauchy et montrant la forme normale du *Nerium oleander* actuel, pour servir de terme de comparaison avec les feuilles fossiles; grandeur naturelle.

PLANCHE XXX

Fig. 1-7. — *Diospyros protolotus* Sap. et Mar.
Fig. 1, feuille mutilée à l'extrême base et restaurée dans une partie de son contour ; grandeur naturelle. — Fig. 2, autre feuille également restaurée ; grandeur naturelle. — Fig. 3, feuille presque entière ; grandeur naturelle. — Fig. 4-7, autres feuilles plus petites, se rapprochant beaucoup de celles du *D. brachysepala* Heer ; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Diospyros lotus* L., feuille ; grandeur naturelle ; d'après un exemplaire cultivé au Jardin botanique de Zurich.

Fig. β. — *Diospyros virginiana* L., feuille ; grandeur naturelle.

Fig. 8-9 — *Viburnum pseudo-tinus* Sap., feuilles en partie restaurées ; grandeur naturelle.

PLANCHE XXXI

Fig. 1-3. — *Viburnum rugosum pliocenicum.*
Fig. 1, feuille presque complète, vue par la face inférieure ; grandeur naturelle. — Fig. 2, autre feuille vue par la face supérieure, d'après une empreinte moulée ; grandeur naturelle. — Fig. 3, feuille plus petite de la même espèce, avec l'origine du pétiole.

Fig. α. — *Viburnum rugosum* Pers., feuille vue par la face inférieure, pour servir de terme de comparaison avec les feuilles fossiles.

Fig. 4-7. — *Cocculus latifolius* Sap. et Mar.
Fig. 4, fragment d'une feuille vue par la face inférieure ; grandeur naturelle. — Fig. 5, feuille irrégulièrement lobée sur l'un des côtés, mutilée à la base ; grandeur naturelle. — Fig. 6, feuille complète de la même espèce, y compris l'origine du pétiole, vue par la face inférieure ; grandeur naturelle. — Fig. 7, autre feuille de grande taille mutilée à la base ; grandeur naturelle.

PLANCHE XXXII

Fig. 1. — *Cocculus latifolius* Sap. et Mar., feuille mutilée sur les côtes, munie de son pétiole ; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Cocculus carolinus* D. C., feuille ; grandeur naturelle.

Fig. 2-4. — *Magnolia fraterna* Sap.

Fig. 2, feuille vue par dessous, d'après une empreinte moulée ; grandeur naturelle. — Fig. 3, fragment de feuille avec les détails de la nervation ; grandeur naturelle — Fig. 4, autre fragment se rapportant à la partie médiane d'une feuille, avec les détails du réseau veineux, grandeur naturelle.

Fig. 5. — *Anona Lorteti* Sap. et Mar., feuille conservée sur l'un des côtés seulement, vue par la face inférieure, avec la naissance du pétiole ; grandeur naturelle.

Fig. β. — *Anona cherimolia* Mill., feuille ; grandeur naturelle.

Fig. 6-8. — *Buxus pliocenica* Sap. et Mar.

Fig. 6, petite feuille provenant de la base d'un rameau ; grandeur naturelle. — Fig. 7, feuille normale avec le pétiole, restaurée seulement à l'extrémité supérieure ; grandeur naturelle. — Fig. 8, fruit ; 8^a, fruit vu par la face latérale ; fig. 8^b, le même vu par dessous ; grandeur naturelle.

Fig. γ. — *Buxus sempervirens* L., feuille de petite taille, destinée à servir de terme de comparaison avec la feuille fossile fig. 6 ; grandeur naturelle.

Fig. δ. — *Buxus sempervirens* L., feuille choisie parmi les plus grandes, pour servir de terme de comparaison avec la feuille fossile fig. 7 ; grandeur naturelle.

PLANCHE XXXIII

Fig. 1-6. — *Liriodendron Procaccinii* Ung.

Fig. 1, grande feuille mutilée sur les côtés, munie de son pétiole intact et replié ; grandeur naturelle. — Fig. 2, autre feuille également très-grande, intacte à la base, montrant la sinuosité visible de l'un des lobes latéraux ; grandeur naturelle. — Fig. 3, autre feuille presque complète, avec les lobes latéraux réduits à des sinuosités à peine sensibles ; grandeur naturelle. — Fig. 4, fragments d'une autre feuille dont la base est conservée, avec les détails du réseau veineux ; grandeur naturelle. — Fig. 5, autre feuille de petite taille, très-complète et montrant avec précision la physionomie caractéristique de l'ancienne espèce ; grandeur naturelle. — Fig. 6, base d'un fruit, d'après une empreinte moulée ; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Liriodendron islandicum (L. Procaccinii* Heer, *Fl. foss. arct.*, non Ung. nec Massal.), feuille ; grandeur naturelle ; pour servir de terme de comparaison avec l'espèce pliocène de Meximieux. Cette espèce arctique miocène dont la figure est empruntée au grand travail de M. Heer se rattache évidemment au type américain actuel et non pas à la forme pliocène européenne, dont la végétation de Meximieux fournit de si beaux exemples.

Fig. 7-9. — *Tilia expansa* Sap.

Fig. 7, fragments d'une feuille de grande taille, mutilé dans toutes les directions ; grandeur naturelle. — Fig. 8, partie inférieure d'une feuille plus petite, légèrement denticulée sur les bords. — Fig. 9, lambeau d'une autre feuille ; grandeur naturelle ; pour montrer le mode de terminaison des nervures secondaires, le long de la marge.

PLANCHE XXXIV

Fig. 1. — *Tilia expansa* Sap., feuille de très-grande taille, conservée seulement sur une partie de son étendue ; grandeur naturelle.

Fig. 2-3. — *Acer lætum pliocenicum.*
Fig. 2, feuille mutilée à la base et sur l'un des côtés, vue par la face supérieure; grandeur naturelle. — Fig. 3, autre feuille vue par-dessous, mutilée sur l'un des côtés, avec l'autre côté de la base intact ; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Acer lætum* C. A. Mey., feuille, grandeur naturelle, pour servir de terme de comparaison avec la forme fossile.

Fig. 4-7. — *Acer latifolium* Sap.
Fig. 4, feuille de grande taille, mutilée à la base et au sommet ; grandeur naturelle. — Fig. 5, fragment d'une autre feuille mutilée sur les bords, grandeur naturelle. — Fig. 6, feuille beaucoup plus petite, ayant fait probablement partie de la même espèce. — Fig. 7, samare présumé; grandeur naturelle.

Fig. β. — *Acer neapolitanum* Ten., samare; grandeur naturelle; pour servir de terme de comparaison avec l'organe fossile.

PLANCHE XXXV

Fig. 1. — *Acer latifolium* Sap., feuille de grande taille, mutilée à la base et sur l'un des côtés, vue par la face inférieure, avec les détails de la nervation ; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Acer neapolitanum* Ten., feuille vue par-dessous ; grandeur naturelle ; d'après un sujet cultivé au Jardin botanique de Marseille.

Fig. 2-6. — *Acer opulifolium pliocenicum.*
Fig. 2, feuille presque complète, vue par-dessous, restaurée au sommet et sur l'un des côtés, grandeur naturelle. — Fig. 3, autre feuille vue par dessous, grandeur naturelle. — Fig. 4, autre feuille plus petite, munie de son pétiole, mutilée au sommet et provenant de la sommité d'un rameau (*Acer campestre* Olim.) — Fig. 5 et 6, deux autres feuilles analogues à la précédente, également pétiolées, grandeur naturelle.

Fig. β. — *Acer opulifolium* Vill., variété provençale à petites feuilles, figurée pour servir de terme de comparaison avec l'empreinte fig. 2.

Fig. γ. — *Acer opulifolium* Vill., variété algérienne, provenant du Djurdjura, figurée pour servir de terme de comparaison avec l'empreinte fig. 3.

Fig. δ. — *Acer opulifolium* Vill., variété provençale à petites feuilles, figurée pour servir de terme de comparaison avec les empreintes fig. 4, 5 et 6.

PLANCHE XXXVI

Fig. 1. — *Ilex canariensis pliocenica*, feuille restaurée au sommet et munie de son pétiole, vue par-dessous; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Ilex canariensis* Webb, feuille, grandeur naturelle; d'après un exemplaire provenant de l'herbier du Muséum de Paris.

Fig. 2-9. — *Ilex Falsani* Sap. et Mar.

Fig. 2, feuille presque complète avec le pétiole, vue par la face inférieure ; grandeur naturelle. — Fig. 3, autre feuille complète montrant la face supérieure, d'après une empreinte, moulée, grandeur naturelle. — Fig. 4, autre feuille vue par-dessous avec les détails de la nervation. — Fig. 5, autre feuille montrant la face supérieure et reproduisant une empreinte moulée. — Fig. 6, portion terminale d'une autre feuille vue par la face inférieure; grandeur naturelle. — Fig. 7, autre fragment à peu près semblable. — Fig. 8, feuille plus petite et arrondie au sommet, vue par-dessus; grandeur naturelle. — Fig. 9, autre feuille à laquelle manque seulement le pétiole, vue par la face inférieure; grandeur naturelle.

Fig. β. — *Ilex balearica* Desf., feuille; grandeur naturelle.

Fig. λ. — *Ilex Dahoon* Walt., feuille vue par la face inférieure; grandeur naturelle ; pour servir de terme de comparaison avec l'espèce fossile.

PLANCHE XXXVII

Fig. 1-8: — *Juglans minor* Sap. et Mar.

Fig. 1, sommité d'une feuille montrant deux folioles presque complètes encore attachées au pétiole commun ; grandeur naturelle. — Fig. 2, foliole isolée, mutilée au sommet; grandeur naturelle. — Fig. 3, portion terminale d'une autre feuille, montrant deux folioles encore attachés au rachis commun; grandeur naturelle. — Fig. 5 et 6, deux fragments de folioles isolées ; grandeur naturelle.— Fig. 7, fruit du *Juglans minor*, vu par côté, d'après une empreinte moulée avec le point d'insertion de la noix à sa base ; grandeur naturelle. — Fig. 8, même fruit vu par-dessus.

Fig. 9-14. — *Punica Planchoni* Sap. et Mar.

Fig. 9, partie supérieure d'une feuille avec les détails de la nervation ; grandeur naturelle. — Fig. 10, même feuille dessinée d'après une empreinte moulée, pour montrer l'aspect de l'organe fossile vu par la face supérieure. — Fig. 11, feuille complète de la même espèce vue par la face inferieure, de dimension plus petite que la précédente. — Fig. 12, deux calices clos ou boutons à fleur du *Punica Planchoni*, accolés par la

base de leurs pédoncules ; grandeur naturelle. — Fig. 13, autre bouton détaché et tronqué à la base; grandeur naturelle. — Fig. 14, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, divers boutons vus dans plusieurs positions, dessinés d'après des empreintes moulées ; grandeur naturelle.

Fig. α. — *Punica granatum* L., feuille de grande taille, vue par la face inférieure, pour servir de terme de comparaison avec l'empreinte fig. 9 et 10 ; grandeur naturelle.

Fig. β. — *Punica granatum* L., bouton ou calice encore clos, détaché de son pédoncule ; grandeur naturelle ; pour servir de terme de comparaison avec les organes correspondants de l'espèce fossile.

Fig. γ. — Autre bouton de la même espèce, détaché de son pédoncule et commençant à s'entr'ouvrir au sommet pour laisser passer la corolle ; grandeur naturelle.

Fig. δ. — *Punica granatum* L., deux boutons à fleur fixés au rameau, pour montrer leur mode d'insertion sur de courts pédoncules et la différence de ces pédoncules avec ceux des organes fossiles (fig. 12).

PLANCHE XXXVIII

Fig. 1. — *Nerium oleander pliocenicum*, grande feuille, terminée au sommet ; grandeur naturelle.

Fig. 2. — *Nerium Sarthacense*, Sap., feuille entière, d'après un exemplaire provenant des grès éocènes de la Sarthe, pour montrer la forme prototypique du *Nerium oleander*, à l'époque éocène.

Fig. 3. — *Tilia expansa* Sap., partie inférieure d'une feuille, montrant l'origine du pétiole ; grandeur naturelle.

Fig. 4. — Même espèce, nucule munie de son pédoncule ; grandeur naturelle ; — Fig. 4ª, même organe légèrement grossi ; d'après une empreinte moulée.

Fig. 5. — *Acer latifolium* Sap., feuille avec l'origine du pétiole ; grandeur naturelle.

Fig. 6. — *Acer* ....., samare d'une attribution spécifique incertaine ; grandeur naturelle ; les deux figures représentent les deux côtés de la même empreinte.

Fig. 7-8. — *Laurus nobilis ?* formes miocènes prototypiques, l'une (fig. 7) provenant des calcaires concrétionnés de Brognon (Côte-d'Or), l'autre (fig. 8) d'Armissan.

FIN

PLANCHE XXII

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1-4. — *Wodwardia radicans pliocenica.*

Fig. α, β, γ. — *Wodwardia radicans* (Cav.).

Fig. 5. — *Adiantum reniforme pliocenicum.*

Fig. ι. — *Adiantum reniforme* (L.).

Fig. 6-7. — *Torreya nucifera brevifolia* (Sap. et Mar.).

Fig. δ, ε, ζ, η, θ. — *Torreya nucifera* (Sieb. et Zucc.).

Auct. Del

Gauthier Sc.

Imp. Marmorat, Lyon.

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXIII

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

FIG. 1-7. — *Glyptostrobus Europæus* (HEER).

FIG. α, β, γ. — *Glyptostrobus heterophyllus* (ENDL.)

FIG. 8-16. — *Rambusa Lugdunensis* (SAP.).

MUSÉUM DE LYON

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXIV

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

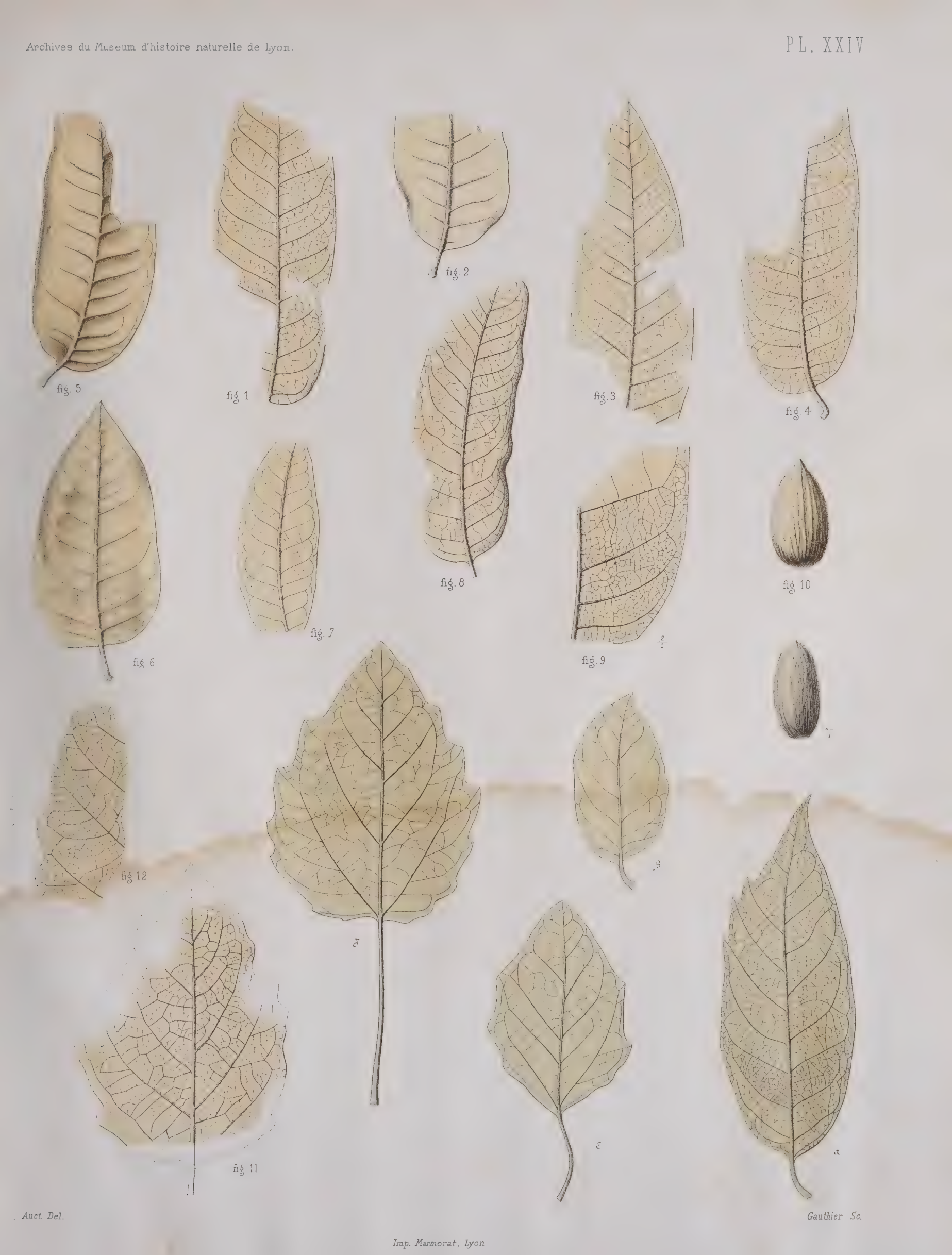
Fig. 1-10. — *Quercus præcursor* (Sap.).

Fig. α, β, γ. — *Quercus ilex* (L.).

Fig. 11-12. — *Populus alba* (L.) *pliocenica*.

Fig. δ, ε. — *Populus alba* (L.).

MUSÉUM DE LYON



Auct. Del. Gauthier Sc.

Imp. Marmorat, Lyon

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXV

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

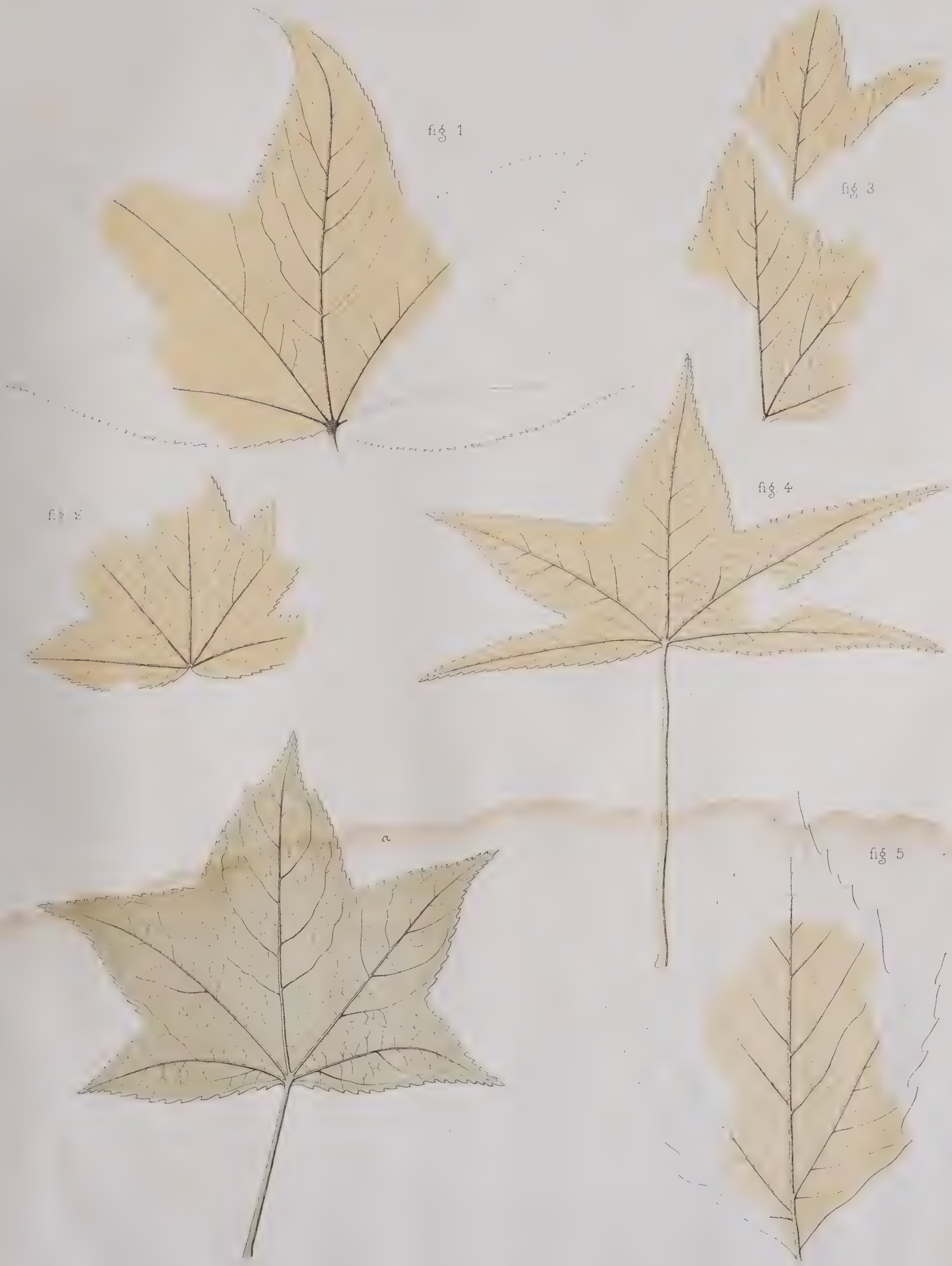
Fig. 1-3. — *Liquidambar Europæum* (Al. Br.) *(pliocenium)*.

Fig. 4. — *Liquidambar Europæum* (Al. Br.) *(miocenicum)*.

Fig. α. — *Liquidambar styraciflua* (L.).

Fig. 5. — *Platanus aceroides cuneifolia* (Gepp).

MUSÉUM DE LYON



Gauthier Sc.

Imp Marmorat, Lyon

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXVI

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

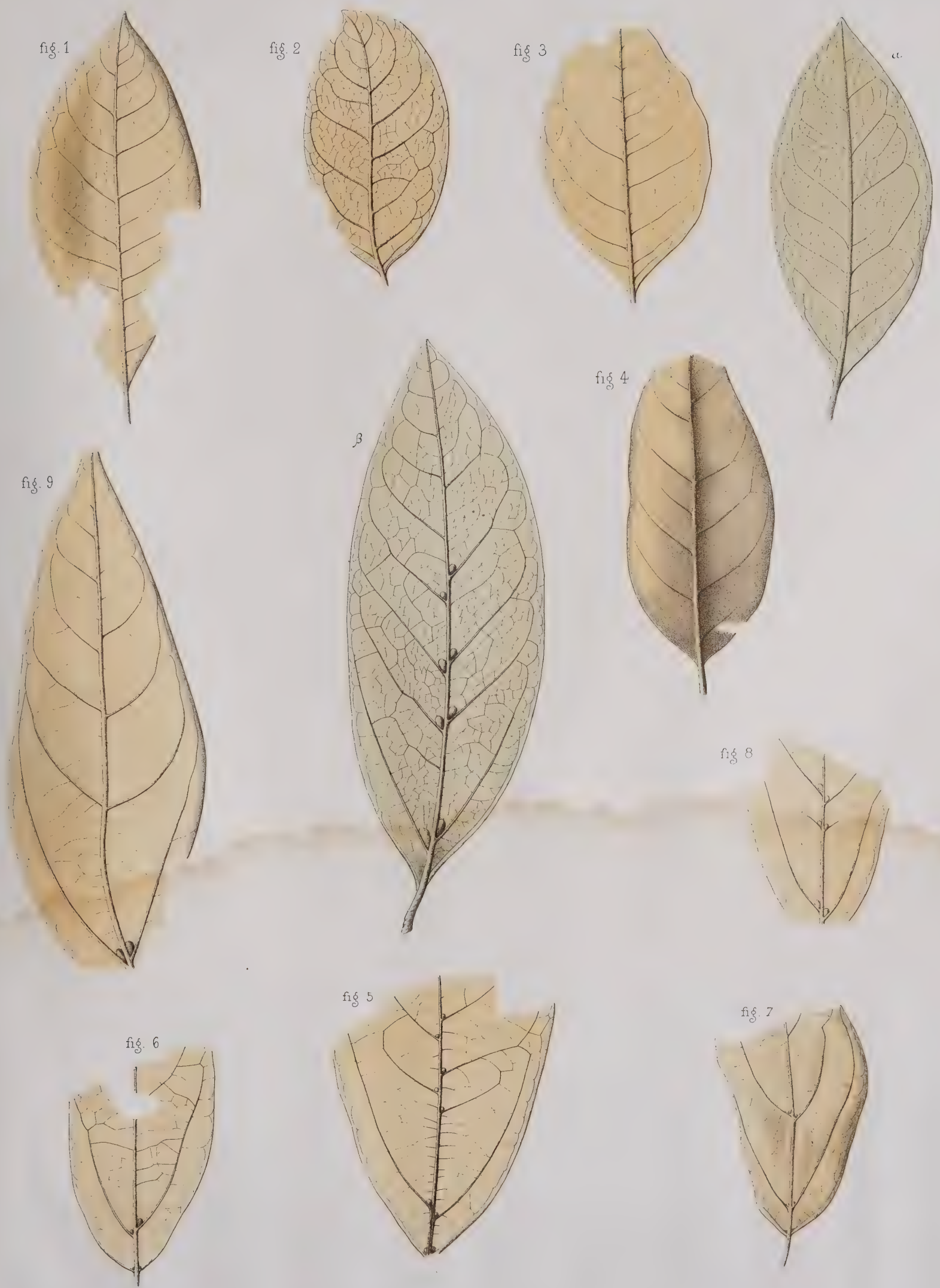
Fig. 1-4. — *Apollonias Canariensis (pliocenica).*

Fig. α. — *Apollonias Canariensis* (Nees).

Fig. 5-9. — *Oreodaphne Heeri* (Gaud).

Fig. β. — *Oreodaphne fœtens* (Nees).

MUSÉUM DE LYON



Auct. Del. Gauthier Sc.

Imp. Marmorat, A. Roux, succr, Lyon

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXVII

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1-4. — *Persea amplifolia* (Sap.).

Fig. α. — *Persea Indica* (Sap.).

Fig. 5. — *Persea Carolinensis, Var. assimilis.*

Fig. 6-7. — *Laurus Canariensis pliocenica.*

Fig. γ, δ, ε, η, θ. — *Laurus nobilis* (L.).

Fig. ζ, κ, λ. — *Laurus nobilis salicifolia* (Hort.).

Fig. μ, ν, ο. — *Laurus Canariensis* (Webb).

MUSÉUM DE LYON

Auct. Del

Gauthier Sc

Imp. Marmorat, A. Roux, succr, Lyon

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXVIII

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1-3. — *Laurus canariensis* (Webb) *(pliocenica)*, var. *latifolia* (Sap. et Mar).

Fig. α. — *Laurus canariensis* (Webb), var. *latifolia* (Meisn.).

Fig. 4. — *Laurus canariensis* (Webb) *(pliocenica)*, var. *media* (Sap. et Mar.).

Fig. 5-8. — *Laurus canariensis* (Webb) *(pliocenica)*, var. *lanceolata* (Sap. et Mar.).

Fig. β. — *Laurus canariensis* (Webb).

MUSÉUM DE LYON

Fig. 1.2. — Lamarus commutatus (Hebb) (photo-carton), rar. infrafolia (Zah. et Klar).

Fig. 3. — Lamarus commutatus (Hebb), rar. infrafolia (Heisz.).

Fig. 4. — Lamarus commutatus (Hebb) (photo-carton), rar. intrafolia (Zah. et Klar).

Fig. 5. — Lamarus commutatus (Hebb), rar. intrafolia (Zah. et Klar).

Imp. Marmorat, A. Roux, succr, Lyon

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXIX

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1-2. — *Daphne princeps* (Sap. et Mar.).

Fig. α — *Daphne laureola* (L.).

Fig. β. — *Daphne pontica* (L.).

Fig. 3-10. — *Nerium oleander* (L.) *(pliocenicum)*.

Fig. γ et δ. — *Nerium oleander* (L.).

MUSÉUM DE LYON

Imp. Marmorat, A. Roux, succr, Lyon

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXX

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1-7. — *Diospyros protolotus* (Sap. et Mar.).

Fig. α. — *Diospyros lotus* (L.).

Fig. β. — *Diospyros virginiana* (L.).

Fig. 8-9. — *Viburnum pseudo-tinus* (Sap.).

Auct. Del

Gauthier Sc

Imp. Marmorat, A. Roux, succr, Lyon

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXXI

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1-3. — *Viburnum rugosum* (Pers.) *(pliocenicum)*.

Fig. α. — *Viburnum rugosum* (Pers.).

Fig. 4-7. — *Cocculus latifolius* (Sap. et Mar.).

MUSÉUM DE LYON

Imp. Marmorat, A. Roux, succr, Lyon

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXXII

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1. — *Cocculus latifolius* (Sap. et Mar.).

Fig. α. — *Cocculus carolinus* (D. C.)

Fig. 2-4. — *Magnolia fraterna* (Sap.).

Fig. 5. — *Anona Lorteti* (Sap. et Mar.).

Fig. β. — *Anona cherimolia* (Mill.).

Fig. 6-8. — *Buxus pliocenica* (Sap. et Mar.).

Fig. γ et δ. — *Buxus sempervirens* (L.).

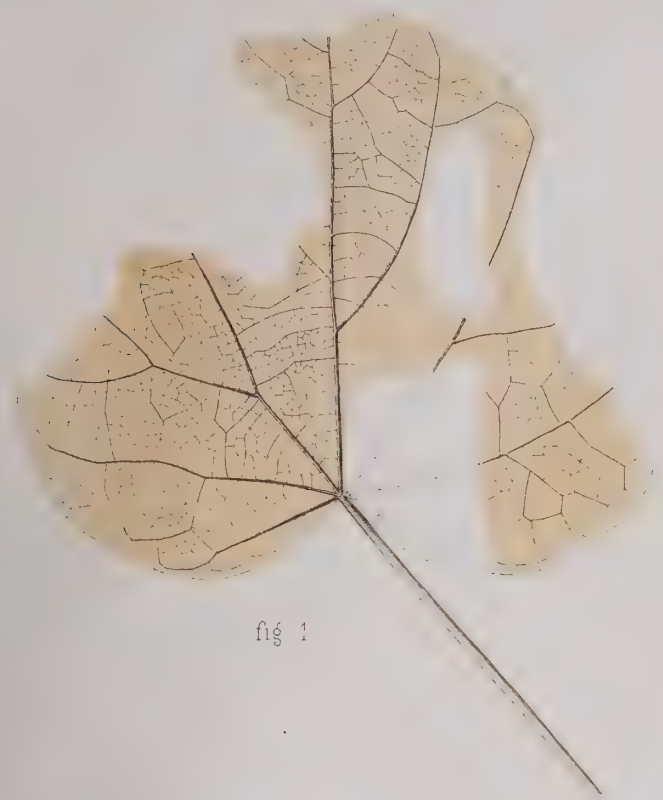
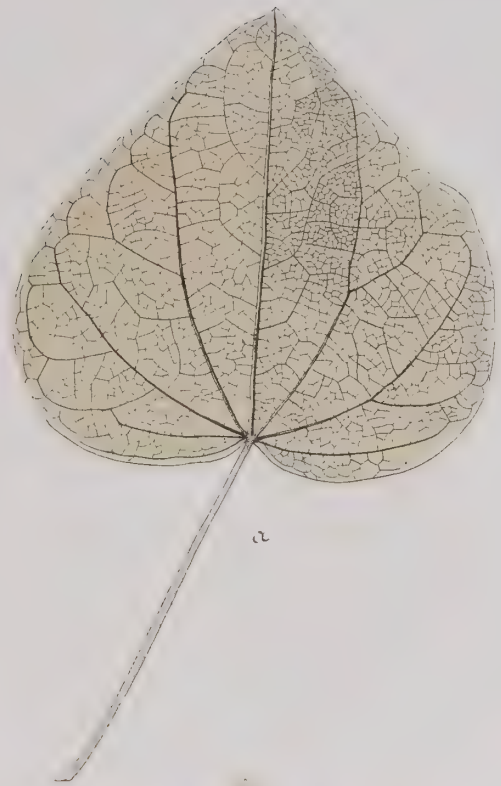


fig 1

fig 2



a

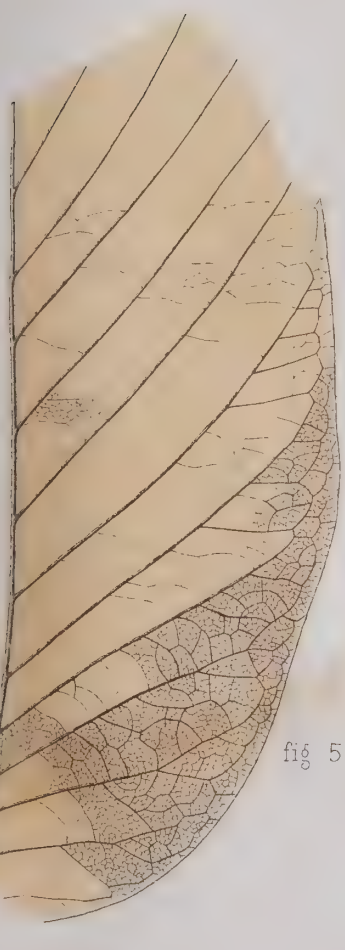
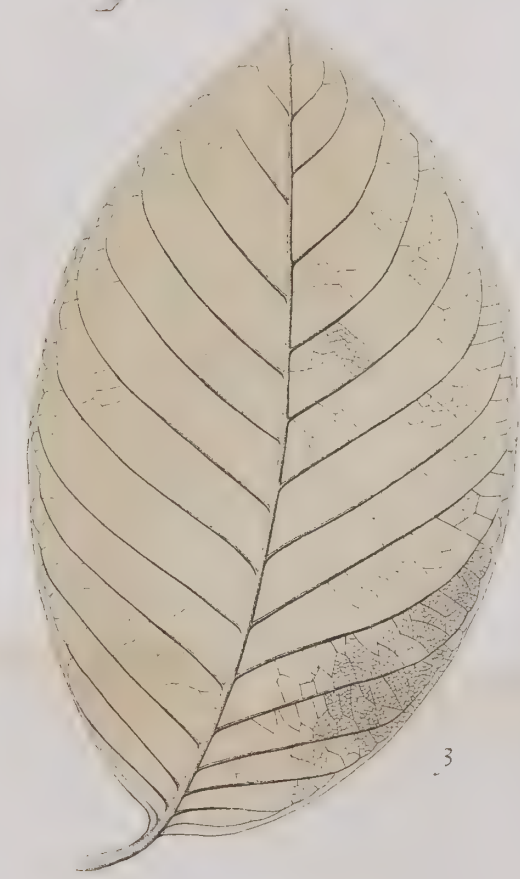


fig 5

fig 3



3

fig 4

fig 6

γ

fig 8

a

b

fig 7

c

Auct Del

Gauthier c.

Imp. Marmorat. A. Roux, succr. Lyon

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXXIII

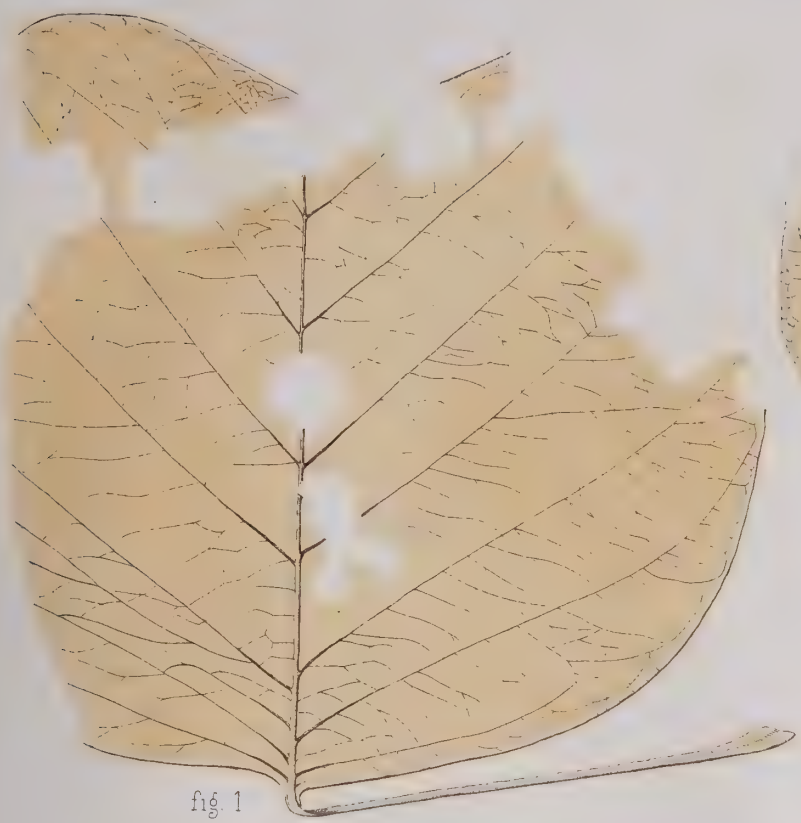
TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

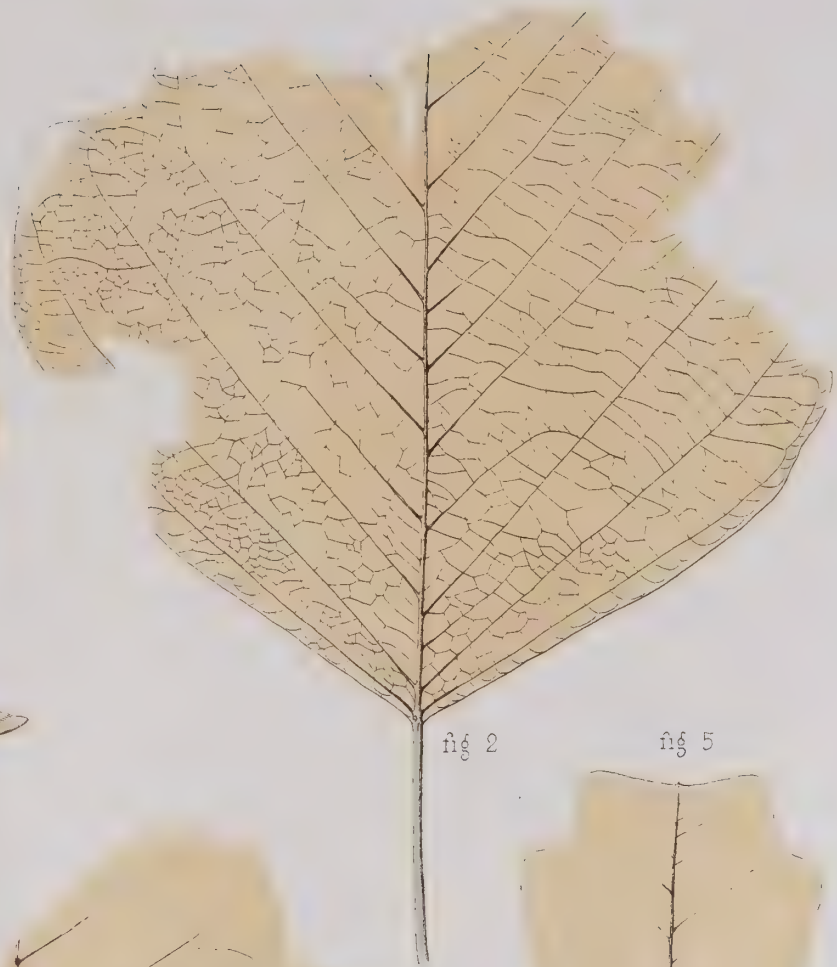
Fig. 1-6. — *Liriodendron Procaccinii* (Ung.).

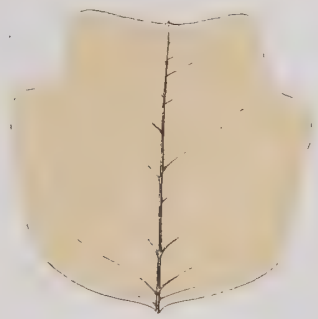
Fig. α. — *Liriodendron islandicum* (Sap. et Mar.).

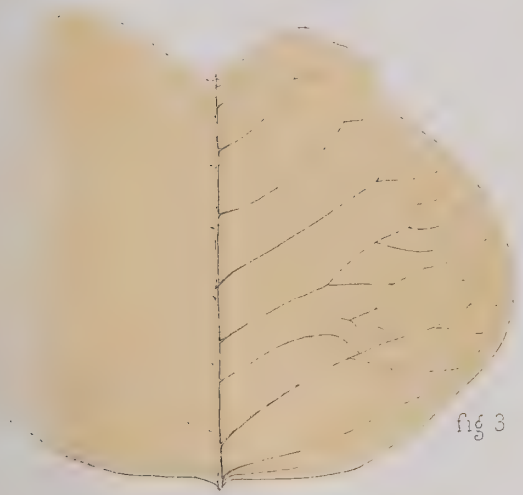
Fig. 7-9. — *Tilia expansa* (Sap.).

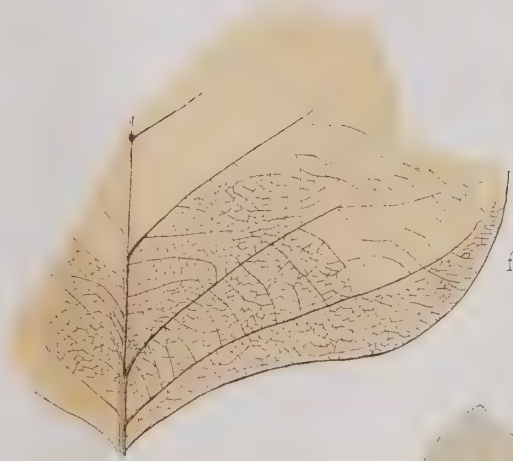
MUSÉUM DE LYON

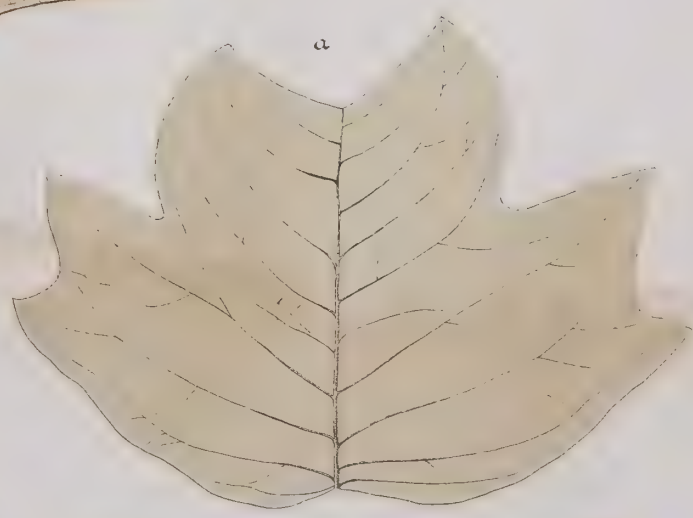


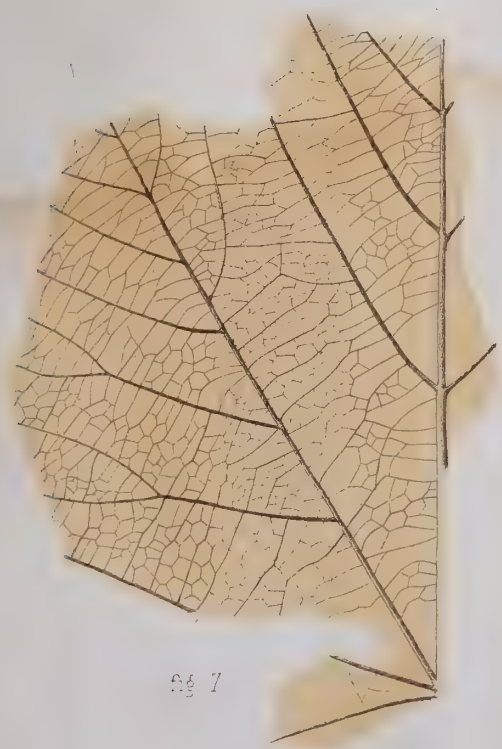












Auct. Del.

Imp. Marmorat A. Roux succr. Lyon.

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXXIV

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1. — *Tilia expansa* (Sap.).

Fig. 2-3. — *Acer lætum* (C. A. Mey.) *(pliocenicum)*.

Fig. α. — *Acer lætum* (C. A. Mey.).

Fig. 4-7. — *Acer latifolium* (Sap.).

MUSÉUM DE LYON

Auct Del. Geuthier Sc.

Imp Marmorat. A. Roux, succr, Lyon

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXXV

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1. — *Acer latifolium* (Sap.).

Fig. α. — *Acer neapolitanum* (Ten.).

Fig. 2-6. — *Acer opulifolium* (Vill.) *(pliocenicum)*.

Fig. β, γ et δ. — *Acer opulifolium* (Vill.).

MUSÉUM DE LYON

Auct. Del

Gauthier Sc.

Imp. Marmorat, A. Roux, succr, Lyon

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXXVI

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1. — *Ilex canariensis* (Webb et Berth.) *(pliocenica).*

Fig. α. — *Ilex canariensis* (Webb et Berth.).

Fig. 2-9. — *Ilex Falsani* (Sap. et Mar.).

Fig. β. — *Ilex balearica* (Desf.).

Fig. γ. — *Ilex Dahoon* (Walt.).

Imp. Marmorat, A. Roux, succr, Lyon

Gauthier Sc.

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXXVII

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1-8. — *Juglans minor* (Sap. et Mar.).

Fig. 9-14. — *Punica Planchoni* (Sap. et Mar.).

Fig. α, β, γ et δ. — *Punica granatum* (L.).

MUSÉUM DE LYON

Auct. Del Imp. Marmorat. A. Roux, succr, Lyon Geuthier Sc

Plantes fossiles de Meximieux

PLANCHE XXXVIII

TUFS DE MEXIMIEUX (AIN)

Fig. 1. — *Nerium oleander* (L.) *(pliocenicum)*.

Fig. 2. — *Nerium sarthacense* (Sap.).

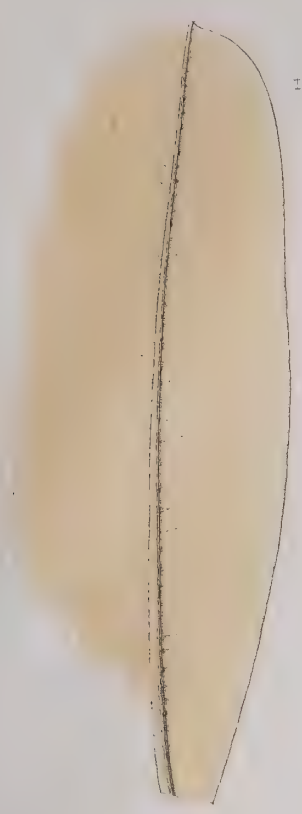
Fig. 3-4. — *Tilia expansa* (Sap.).

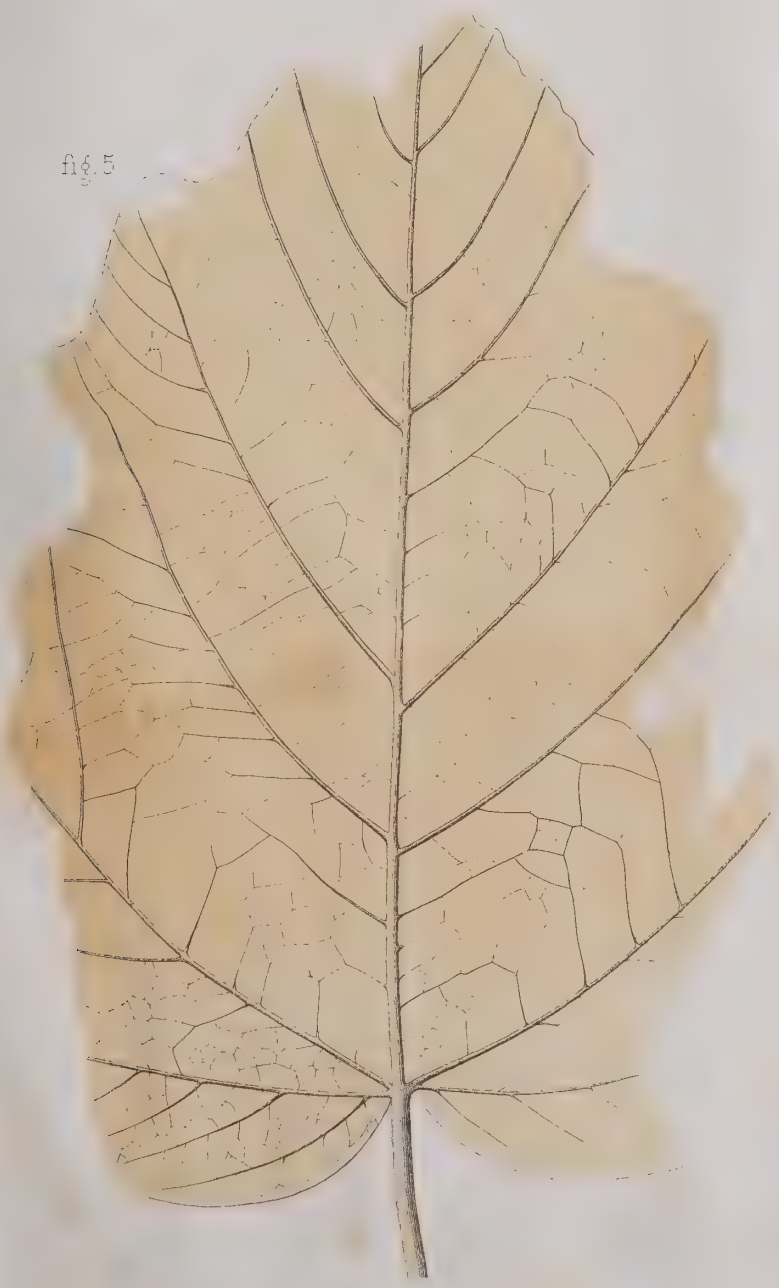
Fig. 5. — *Acer latifolium* (Sap.).

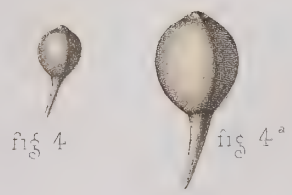
Fig. 6. — *Acer* (samare).

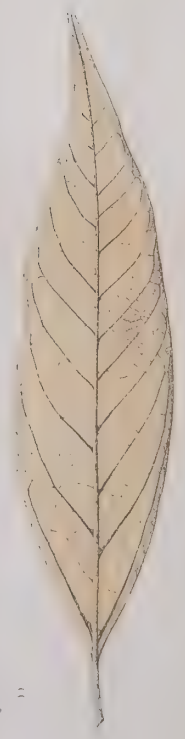
Fig. 7-8. — *Laurus* (formes miocènes).

MUSÉUM DE LYON









Auct. Del. Imp. Marmorat, A. Roux, succr, Lyon Gauthier Sc

Plantes fossiles de Meximieux